Kaiser Wilhelm-Kanal

Helios, Elektricitäts-Aktiengesellschaft, Köln.

PROVINCIA DI TORINO
BIBLIOTECA
Legato Anselmi
OA. - b -
962

PROVINCIA DI TORINO
BIBLIOTECA

S. M. Wilhelm II.
nach einer Aufnahme der Herren Hofphotographen Reichard und Lindner, Berlin.

Der Kaiser Wilhelm-Kanal und seine elektrische Beleuchtung

zur Eröffnungsfeier des Kanals im Juni 1895

herausgegeben von

HELIOS

Elektricitäts-Aktiengesellschaft, Köln

Zweite Auflage.

Vorwort.

Die Veranlassung zur Herausgabe einer zweiten Auflage unserer Denkschrift über den Kaiser Wilhelm-Kanal gab der nachstehend abgedruckte, an unseren Herrn Direktor Schaller gerichtete Privatbrief des Kaiserl. Regierungsrates und Mitglied des Kanalamtes in Kiel, Herrn Scholer. Dieses Schreiben hat folgenden Wortlaut:

Kaiserliches Kanalamt.

Kiel, den 10. November 1899.

Geehrter Herr Direktor!

Nach der Kanaleröffnung hat die Gesellschaft Helios dem Kaiserlichen Kanalamt eine Anzahl der Broschüre — Die elektrische Beleuchtung des Kaiser Wilhelm-Kanals — überwiesen. Bei den unzähligen Besuchen in- und ausländischer Ingenieure war die Beschreibung der elektrischen Anlage stets das beliebteste Werk, welches die Herren zur Erinnerung an die Kanalbesichtigung und als Material für die Berichte an die Behörden und an die Regierungen mitzunehmen wünschten. Leider sind die dem Kanalamt s. Zt. übersandten Exemplare schon seit einiger Zeit vergriffen. Sollte die Firma Helios noch eine Anzahl dem Kanalamt überlassen können, so wäre ich Ihnen sehr dankbar für die Uebermittelung einer Anzahl — möglichst viel —; andererseits ist es ja auch eine Empfehlung der Firma, wenn die Beschreibung der so vorzüglich gelungenen und so ausgezeichnet funktionierenden Anlage in der ganzen Welt bekannt wird. Bauinspektor Gilbas aus Brunsbüttel wird sich nächstens mit Helios in Verbindung setzen über Lieferung einer grösseren Tagesmaschine, noch grösser, wie die kürzlich nach Holtenau gelieferte.

Mit bestem Gruss

Ihr ergebener

Scholer

Regierungsrat und Mitglied des Kanalamts.

Mit um so grösserem Vergnügen gaben wir dieser Anregung Folge, als auch von vielen anderen Seiten mehrfach Anfragen über den Kanal und seine Beleuchtung an uns ergingen, die sich am einfachsten und besten durch Uebersendung der Denkschrift beantworten liessen.

Diese zweite Auflage weist gegenüber der ersten mancherlei Veränderungen auf, durch die freilich der textliche Inhalt kaum berührt wurde, wenn auch diese Veränderungen als wesentlich zu bezeichnen sind. In erster Linie sei hier der Umstand genannt, dass es uns gelungen war, das Reproduktionsrecht einer der neuesten Aufnahmen Sr. Majestät des Kaisers Wilhelm II. zu erwerben, und dass wir daher in der glücklichen Lage waren, den Lesern unserer Denkschrift ein hervorragend schönes Portrait Sr. Majestät an erster Stelle zu überreichen.

Wer das Glück gehabt hat, der Grundsteinlegung oder der Eröffnung jenes Kanales beizuwohnen, dem werden diese Feierlichkeiten unvergessen sein, unvergessen wie die Worte, die unsere erhabenen Herrscher bei jenen Anlässen gesprochen haben. Es war am 3. Juni 1887, als Se. Majestät Kaiser Wilhelm I. den Grundstein mit drei Hammerschlägen weihte und diese mit den Worten begleitete: „Zu Ehren des geeinigten Deutschlands! Zu seinem fortschreitenden Wohle! Zum Zeichen seiner Macht und Stärke!“

Und wie eine natürliche Erweiterung jener in diesen herrlichen Worten liegenden Hoffnungen und Wünsche, reihten sich hieran acht Jahre später die von gleichem Geiste getragenen Gedanken, welchen Se. Majestät Kaiser Wilhelm II. bei der Feier der Schlusssteinlegung am 21. Juni 1895 Ausdruck gab. Nachdem der Monarch die Taufe des Riesenwerkes mit den Worten vollzogen hatte: „Zum Gedächtnis Kaiser Wilhelms des Grossen taufe ich den Kanal Kaiser Wilhelm-Kanal“, that Se. Majestät die drei Hammerschläge und begleitete sie mit dem Spruch: „Im Namen des dreieinigen Gottes, zur Ehre Kaiser Wilhelms, zum Heile Deutschlands, zum Wohle der Völker!“

Was unsere erhabenen Herrscher gewünscht, es hat sich erfüllt. Nicht besser konnte der durch die Einigung Deutschlands gesicherte Friede benutzt, nicht klarer konnten seine Segnungen bewiesen werden, kein schöneres Denkmal konnte ihm gestiftet werden, als jenes gigantische Werk der friedlich und fruchtbringend schaffenden Volkskraft. Erfüllt hat sich auch die Voraussicht, dass diese Friedensarbeit eine Quelle ununterbrochenen Wohles für das Deutsche Reich, ja für alle Völker sein werde.

Unsere Denkschrift soll, so hoffen wir, dazu beitragen, das Verständnis für die Bedeutung des Kanales und für die Fülle geistiger und materieller Arbeit, die seine Herstellung erforderte, zu erwecken. Sie soll dazu beitragen, auch über die Grenzen Deutschlands hinaus das Ansehen der deutschen Intelligenz und der deutschen Thatkraft zu vermehren.

Diesem Gedanken entsprechend ist der Bilderschmuck der Denkschrift bei der vorliegenden Auflage wesentlich erweitert worden, und das Format hat eine Gestalt angenommen, bei der ein Brechen der Bilder vermieden ist. Auch war es natürlich notwendig, den ursprünglichen Namen des Kanals durch den ihm von Sr. Majestät Kaiser Wilhelm II. verliehenen Namen zu ersetzen.

Mit gerechtem Stolze aber ruft die Firma Helios allen ihren Lesern zu: „Auch wir haben mitwirken dürfen an jenem Riesenwerk, auch wir waren berufen, zu seinem Gelingen beizutragen, unsere Lampen sind es, unsere Maschinen, unsere Leitungen, das von uns ersonnene System ist es, das den Fahrzeugen aller Länder auch in der Dunkelheit den sicheren Weg weist auf jener Wasserbahn, auf der die beiden deutschen Meere sich zu ewigem Bunde vereinigen!“

KÖLN-EHRENFELD, im März 1900.

HELIOS
Elektricitäts-Aktiengesellschaft
Im Auftrage:
Dr. MÜLLENDORFF.

KAISER WILHELM-KANAL.
ELECTRISCHE BELEUCHTUNG AUSGEFÜHRT DURCH
HELIOS, KÖLN-EHRENFELD.

Die ersten uns bekannt gewordenen Arbeiten und Bemühungen, einen Schiffahrtsweg von der Ostsee nach der Nordsee herzustellen, um dadurch das zeitraubende und gefährliche Umsegeln von Jütland zu vermeiden, liegen mehr als 500 Jahre zurück. Zu Ende des 14. Jahrhunderts (1391—1398) wurde bereits der Stecknitzkanal erbaut, welcher eine Schiffsverbindung von Lübeck nach der Elbe bei Lauenburg ermöglicht. 125 Jahre später (1515) führte der Herzog von Holstein unter Beihülfe Lübecks den Alster-Trave-Kanal aus, welcher jedoch nach kurzer Zeit wieder zerstört wurde. Danach bemühten sich nicht allein die Könige von Dänemark, Christian III. und IV., vielfach um Herstellung eines Wasserweges zwischen Ost- und Nordsee, auch der englische Machthaber Oliver Cromwell plante ein solches Unternehmen, und der Kaiserliche Oberbefehlshaber zu Lande und zu Wasser, Wallenstein, schritt 1628 zur Ausführung eines Kanals. Diese Arbeiten wurden indessen nicht zu Ende geführt, vielmehr kam erst in den Jahren 1777—1785 durch König Christian VII. von Dänemark der Eiderkanal, welcher die Kieler Bucht über Rendsburg mit der Nordsee bei Tönning verbindet, wirklich zur Ausführung. So wertvoll auch der Stecknitz- und der Eiderkanal für den Verkehr kleinerer Schiffe sind, für die mehr und mehr zur Verwendung kommenden grossen Kauffahrteischiffe waren diese Wasserwege nicht zu benutzen, noch weniger für die Schiffe der Kriegsmarine. Nicht allein die Interessen des Handels, sondern mehr noch die Sicherheit der Landesverteidigung erforderten die Ausführung eines besseren Wasserweges. Mit der Erstarkung des deutschen Einheitsgedankens trat die Erkenntnis von der Notwendigkeit eines neuen Kanals immer mehr hervor; schon der Flottenausschuss im Jahre 1848 beschäftigte sich mit dieser Frage. Die Ausführung blieb jedoch dem kraftvollen Kaisergeschlechte der Hohenzollern und den damit vereinigten Bundesfürsten vorbehalten. Wie alle die Lebensinteressen Deutschlands berührenden Fragen weitreichenden Schutz und mächtige Förderung durch unsere Kaiser erfahren haben, so wurde die Ausführung des Nord-Ostsee-Kanals zu einer Angelegenheit des deutschen Reiches erhoben. Am 16. März 1886 wurde das Reichsgesetz über die Ausführung des Kanals erlassen. Als Unterlagen hatten die Vorarbeiten des Geheimen Ober-Baurates Lentze (1864), des Hamburger Reeders Dahlström (1878) und des Wasserbauinspektors Boden gedient, welche mehrere Jahre durch preussische und Reichsbehörden bearbeitet und geprüft worden waren.

In Berlin wurde der *Geheime Ober-Baurat Baensch* mit der Prüfung der Pläne, der Anschläge und der Bauausführung betraut, und am 15. September 1886 veröffentlichte der Reichs-Anzeiger folgende Bekanntmachung:

Auf Grund der Kaiserlichen Verordnung vom 17. Juli d. J. sind zu Mitgliedern der *Kaiserlichen Kanal-Kommission* berufen worden: der Königlich preussische *Regierungsrat Löwe,* bisher bei dem Königlichen Polizeipräsidium in Berlin, und der Königlich preussische *Regierungs- und Baurat Fülscher,* bisher bei der Königlichen Regierung

Wirklicher Geheimer Oberbaurat Baensch.
Geheimer Regierungs- und Baurat Fülscher. Geheimer Regierungsrat Löwe.

in Schleswig. Die Kaiserliche Kanal-Kommission wird in Kiel ihren Sitz haben.

Berlin, den 13. September 1886.

Der Reichskanzler:
In Vertretung: v. Bötticher.

Hiermit war der erste Schritt zur Ausführung des grossen Unternehmens gethan, und unter Leitung der genannten Herren ist dasselbe begonnen und in der vorgesehenen Zeit beendet worden.

Am 3. Juni 1887, vormittags 10 Uhr, wurde von *KAISER WILHELM I.* und dem *PRINZEN WILHELM,* unserem jetzigen Kaiser Wilhelm II., der Grundstein für die Kaiserhalle, welche zugleich nördliche Hafenleuchte ist, in Holtenau gelegt zum Beginn der Arbeiten für die Herstellung des Nord-Ostsee-Kanals und zwar mit dem Spruch:

„Zu Ehren des geeinigten Deutschlands!
Zu seinem fortschreitenden Wohle!
Zum Zeichen seiner Macht und Stärke!"

Die Kaiserhalle ist auf dem nördlichen Landvorsprung in Holtenau erbaut, da, wo der Vorhafen des Kanals in die Kieler Bucht übergeht. Die reich ausgestattete Halle trägt innen auf den Wänden drei Tafeln zur Erinnerung an die drei Kaiser, unter deren Regierung das Werk begonnen, fortgeführt und beendigt worden ist. Das Dach der Halle bildet eine Leuchtturmlaterne, bestimmt, den Schiffern die Einfahrt zu zeigen und nördlich zu begrenzen. In der Nähe dieser Halle ist auch die Urkunde über Ausführung und Beendigung der Arbeiten durch Kaiser Wilhelm II. versenkt worden.

Die in den Grundstein der Kaiserhalle gelegte Urkunde ist von so hohem Interesse, dass sie hier wörtlich folgen möge:

Urkunde

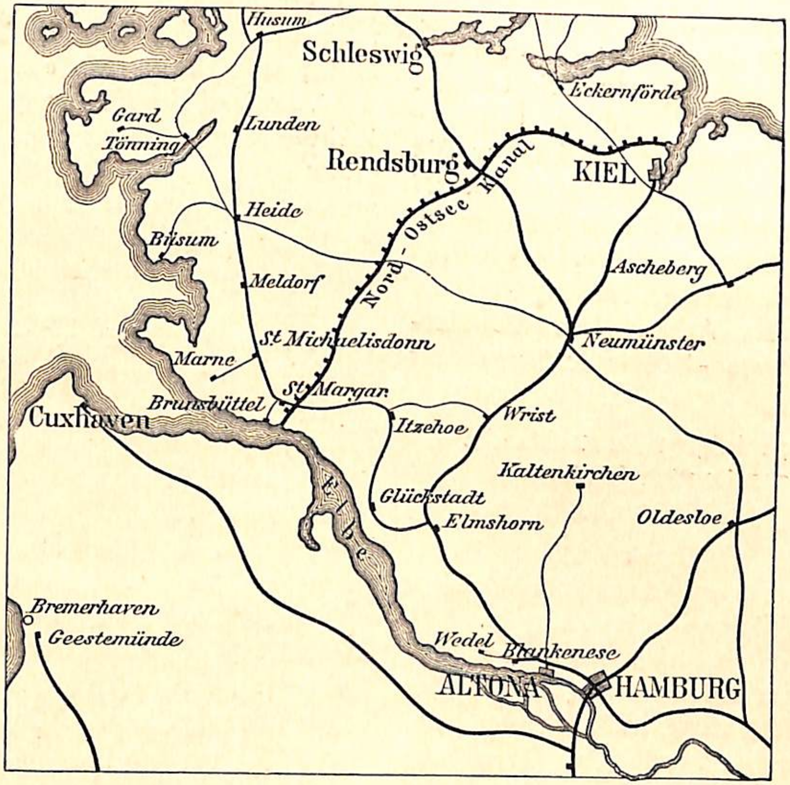
Wir Wilhelm, von Gottes Gnaden Deutscher Kaiser, König von Preussen etc., thun kund und fügen hiermit zu wissen:

Die Herstellung einer unmittelbaren Verbindung der beiden deutschen Meere durch eine für den Verkehr der Kriegs- und Handelsflotte ausreichende Wasserstrasse ist seit langer Zeit das Ziel patriotischer Wünsche gewesen. So lange das Vaterland der Einigung entbehrte, lag dieses Ziel in unerreichbarer Ferne. Nachdem aber durch Gottes Fügung das Deutsche Reich neu erstanden war, konnte der Plan zur Herstellung jener Verbindung in der Uns seitdem beschieden gewesenen Zeit friedlicher Entwickelung festere Gestalt gewinnen.

Durch das Reichsgesetz vom 16. März 1886 ist die Verbindung beider Meere nunmehr sichergestellt worden.

Ein Bauwerk von gewaltiger Ausdehnung soll damit unternommen, ein Denkmal deutscher Einigkeit und Kraft geschaffen und in den Dienst nicht nur der vaterländischen Schiffahrt und Wehrhaftigkeit, sondern auch des Weltverkehrs gestellt werden. Keine menschliche Voraussicht vermag die zukünftige Bedeutung dieses Baues in vollem Umfange zu ermessen; die Wirkungen desselben ragen über das lebende Geschlecht und über das zur Rüste gehende Jahrhundert hinaus.

Im Hinblick auf diese Bedeutung des vaterländischen Unternehmens haben Wir beschlossen, dass im Namen der Fürsten und freien Städte des Reichs, in Gemeinschaft mit den Vertretern des Reichstages und des preussischen Landtages, der Grundstein zum Bau des Nord-Ostsee-Kanals, und zwar an der Stelle gelegt werde, an welcher sich in Zukunft die Eingangsschleuse bei Holtenau erheben wird.


Husum
Schleswig
Eckernförde
Gard
Tönning
Lunden
Rendsburg
KIEL
Nord-Ostsee Kanal
Heide
Büsum
Meldorf
Ascheberg
Neumünster
St. Michaelisdonn
Marne
St. Margar.
Brunsbüttel
Cuxhaven
Itzehoe
Wrist
Kaltenkirchen
Glückstadt
Elmshorn
Oldesloe
Elbe
Bremerhaven
Geestemünde
Wedel
Blankenese
ALTONA
HAMBURG

Möge der Bau dem deutschen Vaterlande, möge er den Elbherzogtümern zu Heil und Segen gereichen! Möge durch ihn das Gedeihen der deutschen Schiffahrt und des deutschen Handels, die friedliche Entfaltung des Weltverkehrs, die Stärkung der vaterländischen Seemacht und der Schutz unserer Küsten kräftig gefördert werden! Das walte Gott in Gnaden!

Gegenwärtige Urkunde haben Wir in zwei Ausfertigungen mit Unserer Allerhöchsteigenhändigen Namensunterschrift vollzogen und mit Unserem grösseren Kaiserlichen Insiegel versehen lassen.

Wir befehlen, die eine Ausfertigung mit den dazu bestimmten Schriften und Münzen in den Grundstein der Schleuse bei Holtenau niederzulegen, die andere in Unserem Archiv aufzubewahren.

Gegeben, Holtenau, den 3. Juni 1887.

Dieser Urkunde sind die betr. Gesetze und ein Plan des Kanals beigefügt und ausserdem die nachstehende

Baugeschichte des Nord-Ostsee-Kanals.

Der in den Jahren 1777 bis 1785 unter dem Könige Christian VII. von Dänemark erbaute schleswig-holsteinische Kanal genügte den Anforderungen der Seeschiffahrt insofern nur unvollkommen, als derselbe nur Schiffen mittlerer Länge und mit einem Tiefgang von nicht über drei Meter den Durchgang gestattete. Die grosse Zahl und Schwere der Schiffsunfälle bei der Fahrt um das Cap Skagen sowie das Bedürfnis thunlichster Abkürzung des Seewegs legten, namentlich seit der Benutzung der Dampfkraft für die Schiffsbewegung, den Plan der Herstellung eines auch für Schiffe stärkerer Bauart benutzbaren Kanals zur Verbindung der Nord- und Ostsee nahe. Infolgedessen wurden im Laufe dieses Jahrhunderts mehrfach Entwürfe für einen solchen Kanal ausgearbeitet, welche zunächst lediglich die Zwecke und Verhältnisse der Handels-Schiffahrt im Auge hatten. In den Jahren 1848/49 bei Gründung einer deutschen Flotte trat zum ersten Mal der Gesichtspunkt, den vaterländischen Kriegsschiffen die Möglichkeit steter Vereinigung in der Ost- oder Nordsee, ohne Behinderung durch eine Sperre bei den dänischen Inseln, zu gewährleisten, in den Vordergrund.

Bei den Entwürfen kamen verschiedene Linien für den Kanal in Betracht, je nachdem man es für ratsam erachtete, denselben in die eine oder andere natürliche Bucht an der Ost- bezw. Nordsee ausmünden zu lassen oder einen oder den andern Flusslauf für die Kanalführung zu benutzen. Von den älteren Arbeiten sind zu erwähnen:

1. der Entwurf des Deichinspektors Petersen für die Linie Husum-Schleswig-Eckernförde, mit einer Tiefe des Kanals von 22 Fuss, einer Breite auf dem Wasserspiegel von 128 Fuss und in der Sohle von 50 Fuss;
2. der Entwurf der Gebrüder Christensen für die Linie Brunsbüttel-Rendsburg-Eckernförde, mit einer Tiefe von 24 Fuss, einer Breite von 150 Fuss in der Wasserlinie und von 68 Fuss in der Sohle, beide Entwürfe aus den Jahren 1848/49.

Der Kieler Flottenausschuss veranlasste in denselben Jahren

3. die Bearbeitung der Kanallinien Brunsbüttel-Kiel und Störort-Kiel.

In den Jahren 1861/62 arbeitete der Ingenieur Kröhnke mit Zustimmung der Königlich dänischen Regierung

4. einen Entwurf für die Linie St. Margarethen-Haffkrug (Neustädter Bucht) aus, mit einer

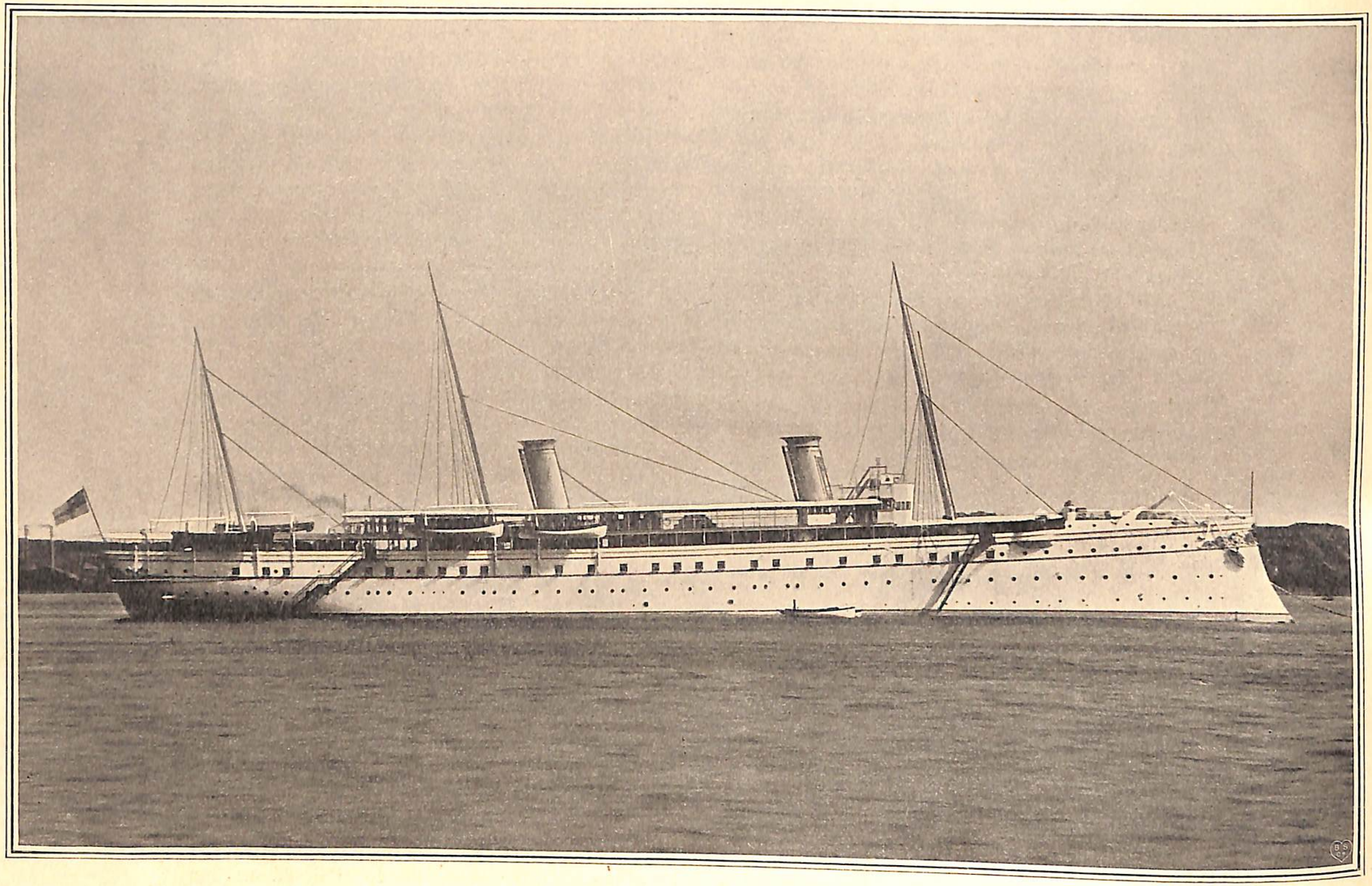


Fig. 1. Kaiseryacht Hohenzollern.

Tiefe von 25 Fuss, einer Breite in der Wasserlinie von 160 bis 170 Fuss und von 62 bis 70 Fuss in der Sohle.

Im Jahre 1864 erhielt der Geheime Oberbaurat Lentze von der Königlich preussischen Regierung den Auftrag, eine Untersuchung über die Ausführung eines für Handels- und Kriegsschiffe jeglicher Grösse fahrbaren Kanals zwischen Ost- und Nordsee anzustellen. Lentze brachte für den Kanal die Linie St. Margarethen-Eckernförde, eine Breite im Wasserspiegel von 224 Fuss, in der Kanalsohle von 76 Fuss und eine Tiefe von 31 bis 34 Fuss in Vorschlag. Später arbeitete derselbe noch den Entwurf eines Zweigkanals von dem Hauptkanal nach der Kieler Bucht aus. Während bei den sämtlichen früher ausgearbeiteten Projekten die Anwendung von Schleusen-Systemen für notwendig erachtet worden war, stellte der Lentze'sche Entwurf einen Durchstich auf der Höhe des Ostseespiegels mit nur einer Abschluss-Schleuse an der westlichen Kanal-Mündung dar.

Die Königlich preussische Regierung beabsichtigte, den Entwurf Privat-Unternehmern unter Gewährung einer Staatsunterstützung zur Ausführung zu überlassen. Es scheiterte indessen der Versuch der Bildung einer Privatgesellschaft.

Dieser Misserfolg liess den Plan der Erbauung des Nord-Ostsee-Kanals nur für kurze Zeit ruhen. Wiederholt ergingen in der Folgezeit erneute Anregungen für den Bau sowohl in der Presse als aus der Mitte des deutschen Reichstages.

Gegen Ende der siebziger Jahre liess die Königlich preussische Regierung Untersuchungen darüber anstellen, ob der schleswig-holsteinische Kanal sich in einen den Bedürfnissen des Handelsverkehrs und der Kriegsflotte entsprechenden Stand werde setzen lassen. Die Untersuchungen ergaben, dass dieser Plan, hauptsächlich mit Rücksicht auf die Unmöglichkeit, die vor der Eidermündung befindliche Barre zu beseitigen, unausführbar ist.

Eine wesentliche Förderung wurde dem Projekt des Nord-Ostsee-Kanals durch den Kaufmann H. Dahlström in Hamburg zuteil, welcher in den Jahren 1878 bis 1881 auf eigene Kosten das Lentzesche Projekt überarbeiten, hierbei die östliche Ausmündung des Kanals in die Kieler Bucht verlegen liess und die auf seine Veranlassung angefertigten Arbeiten dem Königlich preussischen Minister der öffentlichen Arbeiten mit der Bitte um Gewährung eines Staatsbeitrages an eine durch ihn zu bildende Gesellschaft zur Prüfung vorlegte.

Am 19. October 1883 befahl Se. Majestät der Kaiser und König in einem Erlass an den Reichskanzler die erneute Anstellung von Untersuchungen für die Ausführung des Kanalbaues. Die hierauf von den beteiligten Behörden des Reichs und Preussens unverzüglich eingeleiteten Erörterungen führten zu dem Vorschlage des Reichskanzlers an Se. Majestät den Kaiser, für den Kanal die Linie Brunsbüttel-Rendsburg-Kieler Bucht mit je einer Schleusenanlage an beiden Mündungen in Aussicht zu nehmen, die Bauausführung dem Reich unter Gewährung eines Beitrages im voraus von Seiten Preussens zu übertragen. Die Kosten des Baues waren von technischer Seite auf 156 000 000 Mark veranschlagt worden. Der von Preussen zu leistende Beitrag wurde auf 50 000 000 Mark berechnet. Für den Kanal war eine Tiefe von 8,5 m, eine Breite in der Wasserlinie von 60 m und von 26 m in der Sohle vorgesehen. Se. Majestät genehmigte diesen Plan. Demgemäss wurden die erforderlichen Gesetzesvorlagen bei den gesetzgebenden Körpern des Reichs und Preussens in den Sessionen 1885/86 eingebracht.

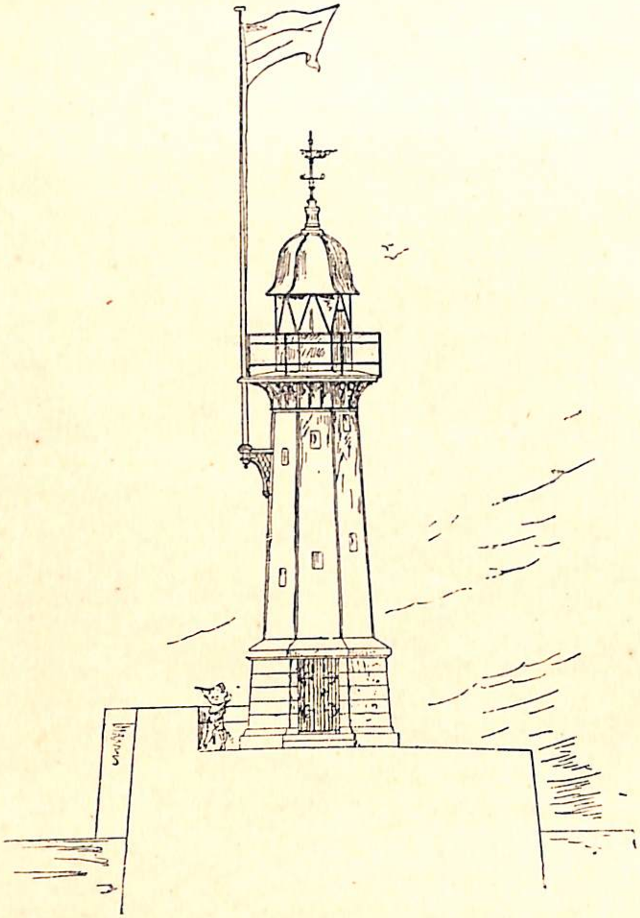


Fig. 2. Hafenleuchte bei Brunsbüttel.

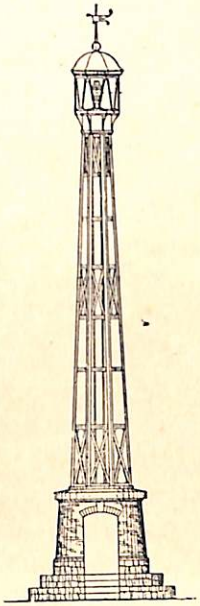


Fig. 4. Südliche Hafenleuchte bei Holtenau.

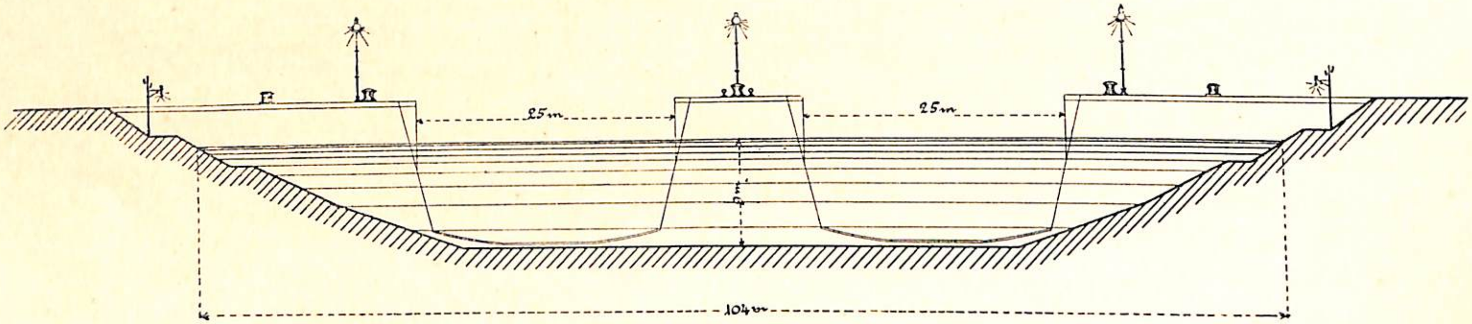


Fig. 3. Querschnitt durch den Kanal und die Schleusen.

Der Bundesrat und der Reichstag, sowie die Häuser des preussischen Landtages haben die ihnen vorgelegten Gesetzentwürfe nach eingehender Erwägung sämtlicher in Betracht zu ziehender Interessen fast ohne Widerspruch mit nur geringen Abänderungen angenommen.

Zur Ausführung des Kanalbaues ist durch Allerhöchsten Erlass vom 17. Juli 1886 mit Zustimmung des Bundesrats eine besondere Behörde unter der Bezeichnung „Kaiserliche Kanal-Kommission" eingesetzt worden. Dieselbe hat ihren Sitz in Kiel.

Am heutigen Tage, dem 3. Juni 1887, wird in Anlass des Beginnes der Arbeiten für die Herstellung des Nord-Ostsee-Kanals die feierliche Grundsteinlegung für die östliche Einlassschleuse desselben bei Holtenau stattfinden.

Der Kanal und seine Ausführung.*)

Ungefähr 75 km unterhalb Hamburgs, nur 25 km von Cuxhaven entfernt, bei Brunsbüttel liegt die Einfahrt zum Kaiser Wilhelm-Kanal. Den Namen Kaiser Wilhelm-Kanal gab Wilhelm II. dem Werk bei der Eröffnungsfeier zum Andenken an den ersten kaiserlichen Förderer des nationalen Werkes. Vor der Kanalmündung dehnt sich eine Reede von 8 km Länge, 1,5 km Breite und 11 m Tiefe bei Niedrigwasser aus. Weit in das tiefe Wasser der Elbmündung hineinlaufende Molen, deren äusserste Vorsprünge durch Hafenleuchten mit elektrischem Licht gekrönt sind, leiten in den Vorhafen. Von der Spitze der Westmole bis zu den Schleusen ist der Vorhafen 700 m lang und 100 m breit. Die beiden Schleusen (Tafel II des Anhanges), welche aus dem Vorhafen in den Binnenhafen führen, sind 216 m lang bei 25 m lichter Weite und sind durch eine Mauer von 12½ m Stärke von einander getrennt. Die nutzbare Länge zwischen den Schleusenthoren beträgt 150 m, die Tiefe 9,97 m. Die Schleusen in Brunsbüttel sind hauptsächlich zum Schutze des Kanal-Wasserstandes gegen Ebbe und Flut des Meeres erforderlich. Die Wasserlinie soll für gewöhnlich in gleicher Höhe mit dem Mittelwasser der Ostsee liegen, gegenüber welchem die Ebbe vor Brunsbüttel in der Regel 1,30 m niedriger und die Flut 1,46 m höher ist. Durch die Schleusen wird demnach täglich zweimal ein Unterschied zwischen dem Wasserstande des Meeres und dem des Kanals von 2,76 m ausgeglichen; ohne die Schleusen würde die Einströmung in den Kanal und die Ausströmung aus demselben schon unter normalen Verhältnissen eine unzulässige Stärke erreichen. Bei Hochwasser erreicht jedoch die Flut vor Brunsbüttel 5,23 m über Mittelwasser der Ostsee, so dass das ganze Werk und das umliegende Land im höchsten Masse gefährdet wären, wenn nicht die gewaltigen Schleusenthore dem Wasser den Eintritt in den Binnenhafen verwehrten.

Die *Schleusenthore* sind zweiflügelig; jeder Flügel hat eine Breite von 12½ m, die stattliche Höhe von 14 m und wiegt gegen 100 Tons. Um diese mächtigen Thorflügel bewegen zu können, sind dieselben durch den Auftrieb von luftgefüllten Hohlräumen in ihrem Innern, soweit es anging, entlastet. Eine Druckwasser-Anlage, welche auch zur Bewegung der Windeköpfe dient, zieht die Thore auf und zu. Sind die Thore geschlossen, so bildet ihre obere Fläche, welche von einem Geländer eingefasst ist, einen bequemen Uebergang von einer Schleusenmauer zur anderen.

Diese grossartigen Schleusen-Anlagen sind bis 15 m tief unter Mittelwasser fundamentiert, und da der Grundwasserspiegel nur um wenige Meter

*) Die folgenden Angaben sind zumeist den Vorträgen und Veröffentlichungen der Herren Wirklicher Geheimer Oberbaurat Baensch, Bauinspektor Sympher und Regierungs- und Baurat Kuntze entnommen.

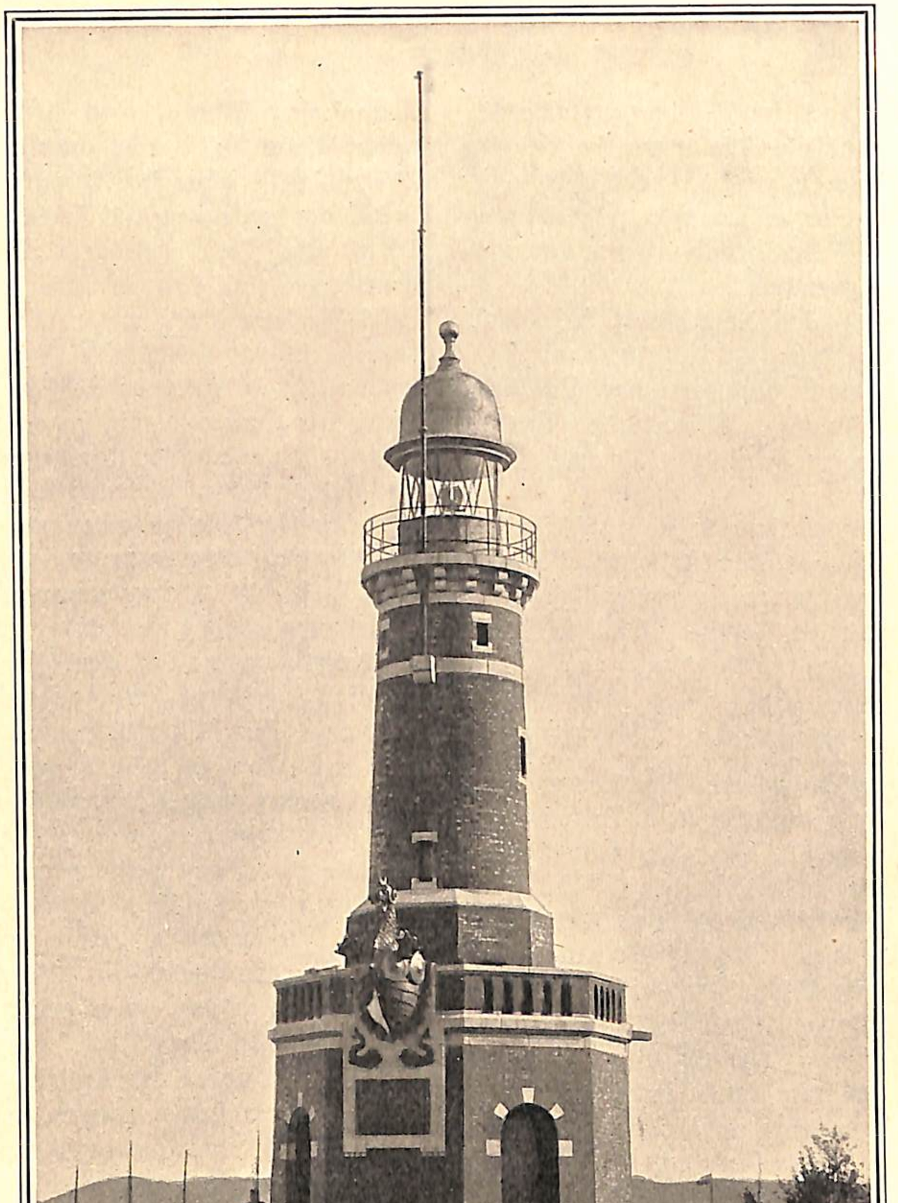


Fig. 5. Kaiserhalle Holtenau.

gesenkt werden konnte, so musste aus dieser grossen Tiefe unter Wasser ausgeschachtet und die gesamten Schleusen- und Hafenmauern ebenso gegründet werden.

Die nutzbare Länge der Schleusen beträgt, wie oben bemerkt, 150 m bei 25 m lichter Weite und 9,97 m Tiefe; indessen ist zu berücksichtigen, dass bei Mittelwasser in der Elbe die Durchfahrt ohne Benutzung der Schleusenthore stattfinden kann, so dass die grössten Schiffe den Kanal passieren können. Nachstehende Masse der grössten deutschen Schiffe bieten hierbei Interesse. „Fürst Bismarck“ von der Hamburg-Amerikanischen Packetfahrt 153 m Länge, 17,52 m Breite; „Normannia“ von der Hamburg-Amerikanischen Packetfahrt 152 m Länge, 17,5 m Breite; „König Wilhelm“, Panzerschiff, 108 m Länge, 19,6 m Breite, 8 m Tiefgang. Die Kaiseryacht „Hohenzollern“ hat eine grösste Länge von 122,05 m, eine grösste Breite von 14 m und einen Tiefgang von 5,884 m. Sie hat Maschinen für 9635 Pferdestärken und fährt bis 22 Seemeilen in der Stunde.

Bei Einfahrt in den Binnenhafen sind rechts Ladeplätze für Kriegsschiffe, links sind der Betriebshafen, der Bauhof und die Ladeplätze für Handelsschiffe. Der Binnenhafen hat eine Länge von 500 m bei 180 m Breite und geht trichterförmig in den Kanal-Querschnitt über. Um Vorhafen, Schleusen und Binnenhafen liegen Lootsenhaus, Hafenamt, Central-Maschinenstation, Dienstwohnungen und sonstige für Bau und Betrieb erforderliche Gebäude. Sämtliche Entfernungen auf dem Kanal werden von der Kanalmündung in die Elbe bei Brunsbüttelhafen aus, welcher Punkt als Kanalanfang gilt, bezeichnet. Bei km 5,6 bei Brunsbüttelhafen überschreitet die Marschbahn, welche von Elmshorn über Glückstadt, Itzehoe nach Tönning führt, den Kanal vermittelst einer durch Druckwasser bewegten Drehbrücke, deren Auflagepfeiler so weit entfernt stehen, dass die freie Durchfahrt 50 m beträgt. Der Kanal geht hier durch die Moore und Tiefebenen, welche sich zwischen der Geest und dem Moore gebildet haben. Die Geest ist eine Dünenkette, welche früher unmittelbar von dem Meere bespült worden sein dürfte; sie begrenzt im Osten die Dithmarschen und zieht sich in weitem östlichen Bogen bis nach Blankenese bei Hamburg. Auf und an einem südlichen Vorsprung der Geest nördlich des Kanals bei km 15 liegt malerisch das freundliche Städtchen Burg etwa 15 Minuten vom Kanal entfernt; bei km 16 führt von dem Kanal ein alter Wasserweg, die „Burgerau“, nach Burg.

Der Bau des Kanals durch die Moore hat erhebliche Schwierigkeiten verursacht, da dieselben zum Teil eine vollkommen breiartige Beschaffenheit haben. Beim Durchbauen dieser schwimmenden Moore musste zuerst mit einer ganz leichten Brücke auf hohen Stelzen in schwachem Gefälle vorgegangen werden, auf welcher leichte Wagen mit nur je $^1/_2$ cbm Sandinhalt vorgeschoben und dann so entleert wurden, dass die Stelzen in einer oberen festen Schicht etwas Halt bekamen. Diese Arbeit wurde durchgängig zur Nachtzeit vorgenommen, und zwar wurde der Boden hierzu aus dem rückwärts bereits vorgetriebenen Sanddamm entnommen. Bei Tag wurde dann auf diesem schwankenden Unterbau der Betrieb durch Arbeitszüge mit Seitenkippern von 3 cbm Inhalt in der Weise fortgesetzt, dass auch nun einzelne Wagen vorgingen; sie verstärkten durch Abschütten die obere Sandschicht, so dass der Damm gewissermassen unter Benutzung der leichten Vorbrücke vor Kopf vorgetrieben wurde. Der anfänglich nur schmale und nur ein Geleise tragende Sandunterbau wurde allmählich durch Seitenschüttung verstärkt. Die durch Bohrungen ermittelte Querschnittsform der einsinkenden

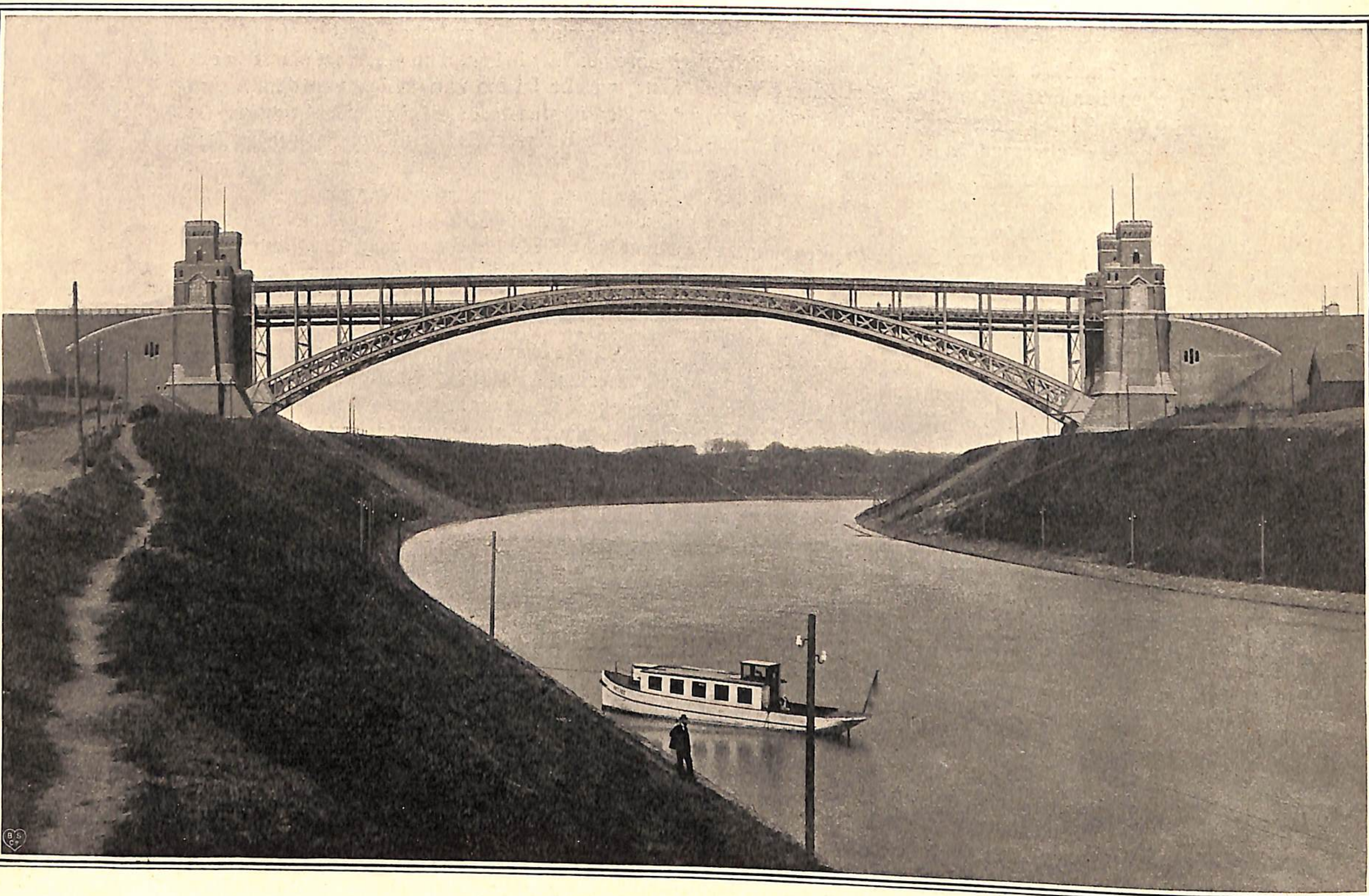


Fig. 6. Hochbrücke bei Levensau.

Sanddämme glich ungefähr der Gestalt eines Eisenbahndammes mit etwas steileren Seitenböschungen, welcher mit seinem breiten Fusse bis auf die unteren festeren Klai- oder Sandschichten reichte. Die Kronenbreite dieser Seitendämme über dem Moor ist durchschnittlich mit 15 m innegehalten worden.

Der Querschnitt des Kanals ist aus der Figur 3 ersichtlich. In derselben sind auch die beiden Schleusen angedeutet. Die Ufer sind an der Wasserkante mit einer besonderen Steindecke versehen, um dieselben gegen die Einwirkung der Wellenbewegung zu schützen.

An der Stelle, wo der Kanal die Geest zu durchschneiden beginnt, nimmt die Höhe der Böschungen zu beiden Seiten beträchtlich zu. Ueber den hohen Rücken der Geest ist die schleswig-holsteinische Eisenbahn geführt, welche von Neu-Münster nach Tönning geht. Diese Eisenbahn überbrückt den Kanal bei km 30 durch die mächtige Bahnbrücke bei Grünenthal (Fig. 7). Dieselbe hat eine Spannweite von 156,5 m zwischen den Stützpunkten und nimmt damit die vierte Stelle unter sämtlichen Bogenbrücken der Welt ein.

Es sei hierbei bemerkt, dass die grösste Spannweite einer Bogenbrücke 172 m beträgt, und zwar ist dieses die im Jahre 1881/85 gebaute Brücke über den Douro bei Porto.

Die zweitgrösste Bogenbrücke ist die Eisenbahnbrücke über das Garabit-Thal bei Saint-Flour, 1880/84 erbaut, mit 165 m Spannweite.

Die drittgrösste Bogenbrücke ist die Brücke über den Kaiser Wilhelm-Kanal bei Levensau, welche 163,4 m Spannweite hat (Fig. 6).

Die Träger der Brücke bei Grünenthal sind sichelförmig entworfen, um die nötige Höhe von 42 m über dem höchsten Wasserspiegel des Kanals für den Durchgang der Seeschiffe mit Masten zu erhalten. Das Geleise der eingeleisigen Bahn liegt in der Mitte der Brücke, so dass bei einer lichten Weite von 6,5 m zwischen den teilweise über der Fahrbahn hervorstehenden Trägern die Brücke nicht gleichzeitig von der Eisenbahn und dem Strassenverkehr benutzt werden kann. An beiden Enden der Brücke, soweit die Hauptträger unter der Fahrbahn liegen, ist letztere 8 m breit. Die Breite der Fusswege auf dieser Strecke beträgt 2,13 m. Die Vorbahn ist schwach nach oben gekrümmt und zwar in der Mitte 10 cm bei niedrigster, 18,7 cm bei mittlerer und 27,4 cm bei höchster Temperatur. Die Träger liegen zur Versteifung gegen seitliche Bewegungen in Ebenen, die 1 : 1/8 gegen die Lotebene geneigt sind. Es sind elastische Sichelbogen mit 4,1 m Höhe im Scheitel und mit Kämpfergelenken, welche sich 5 m über der Bodenfläche auf gemauerte, kräftig überlastete Widerlager stützen. Der Auflagekörper der Bogenträger besteht aus Gusseisen.

Auf dem südlichen Höhenrücken neben der Brücke von Grünenthal war ein grosses Barackenlager angeordnet, wie solche die Kaiserliche Kanal-Kommission an vielen Stellen des Kanals zur Unterbringung und zur Verpflegung der zahlreichen Arbeiter errichten liess. Die Arbeiter erhielten dort für einen sehr geringen Betrag gute Unterkunft und Verpflegung.

Hinter Grünenthal wendet sich der Kanal in einer grossen Krümmung mehr nach Osten, durchschneidet mehrere Moore, darunter das Reitmoor hinter Ohlenbütten bei km 40, ferner den Mekelsee und nähert sich bei km 55 der Eider. Während letztere Rendsburg im Norden durchschneidet, geht der Kanal in grossem Bogen südlich um Rendsburg herum bis zu dem Audorfer See. Im Gebiete von Rendsburg sind nicht nur die Strassen (km 60,5) nach Jevensted, sondern auch die Eisenbahn zweimal vermittelst Drehbrücken (km 61,9) über den Kanal geführt. Sämtliche Drehbrücken

Fig. 7. Hochbrücke bei Grünenthal.

werden hydraulisch bewegt und bilden mit ihren grossartigen Abmessungen ebenfalls hervorragende Bauwerke der Ingenieurkunst. Eine dieser Brücken zeigt Fig. 8. Bei km 65 befindet sich die breite Einfahrt nach Rendsburg, wo — um die Verbindung des Kaiser Wilhelm-Kanals mit der Unter-Eider zu erhalten — eine Schiffahrtsschleuse angelegt wurde, welche es Schiffen mit geringerem Tiefgange gestattet, von Rendsburg ab den alten Eider-Kanal nach der Nordsee zu benutzen.

Vom Audorfer See ab durchzieht der Kanal den Schirnauer See, wendet sich nunmehr vollständig nach Osten, und indem er das schleswig-holsteinische Hügelland durchschneidet, erreicht er endlich den Binnenhafen von Holtenau. Bei Levensau km 92,4 überschreitet die Bahn, welche von Kiel nach Eckernförde führt, den Kanal auf der drittgrössten Bogenbrücke der Welt (Fig. 6). Die Stützweite der Bogen dieser Brücke beträgt 163,4 m, die mittlere Höhe des Bogens am Scheitel über Mittelwasser ist 42 m. Dieselbe ist nicht nur für die Eisenbahn, sondern auch zur Ueberführung der Strasse bestimmt. Die eisernen Ueberbauten enthalten 2700 Tons Schweisseisen, 70 Tons Gusseisen und 40 Tons Stahl.

Der Binnenhafen von Holtenau (km 96,5) hat 550 m Länge bei 80 m Breite und einen besonders langen Anlegeplatz für Handelsschiffe von 290 m. Ausserdem ist nördlich am Binnenhafen ein Betriebshafen für die Dienstfahrzeuge, Bagger, Schlepper und andere Boote. Die Schleusen in Holtenau haben dieselben Abmessungen und Einrichtungen wie die Schleusen in Brunsbüttel. Die Schleusenthore in Holtenau dürften nur wenige Tage im Jahr bewegt werden müssen, da sie nur dann geschlossen werden, wenn durch Oststurm das Wasser der Kieler Bucht über Mittelwasser des Kanals steigt. Der Vorhafen von Holtenau (km 98,6) hat an der nördlichen Mole 800 m Länge bei 120 m Breite mit Anlegeplatz für Kriegs- und Handelsschiffe. Der äusserste Vorsprung der nördlichen Mole trägt die Kaiserhalle mit einer Hafenleuchte (Fig. 5); ebenso ist die südliche Mole durch eine elektrische Hafenleuchte während der Nacht besonders gekennzeichnet.

Einen Einblick in die Grossartigkeit dieser Schleusenanlage gewährt das für den Bau aufgewendete Material. Es waren 60000 cbm Beton für die Fundamente, 65 000 cbm Ziegelmauerwerk, 6000 cbm Granitquader und 12 000 cbm Sandbeton zur Ausfüllung der Aussparungen in den Mauern erforderlich.

Nicht weniger Interesse als die vorstehend aufgeführten Bauausführungen am Kaiser Wilhelm-Kanal bieten die anderen Verkehrseinrichtungen, welche bestimmt sind, die beiden Seitenufer zu verbinden, die Abdämmungen der durchschnittenen Wasserläufe und viele andere Einrichtungen, deren Lösung bei dem grossartigen Werk der Ingenieurkunst die schwierigste und lohnendste Aufgabe bot.

Die gesamte Länge des Kanals von Brunsbüttelhafen bis Vorhafen Holtenau beträgt 98,6 km bei mindestens $8^1/_2$ m Tiefe. In Entfernungen von je 12 km sind durch Verbreiterung des Kanalquerschnittes Ausweichestellen von je 450 m Länge angeordnet. Es ist demnach die leistungsfähigste künstliche Wasserstrasse. Der Suez-Kanal ist 160 km lang, hat aber nur 7,9 m Tiefe. Der Nordsee-Kanal von Amsterdam nach Ymuiden ist 67 km lang bei 7 m Tiefe und der Manchester-Kanal 57 km lang und hat 7,9 m Tiefe.

Die Bauleitung an Ort und Stelle war fünf Bauämtern übertragen. Bauamt I in Brunsbüttel hatte den Bau des Vor- und Binnenhafens, der Schleusen und der benachbarten Gebäude. Bauamt II in Burg (Dithmarschen) hatte den Bau des Kanals von km 3,87 bis km 38; Bauamt III in Rendsburg von km 38 bis km 70,74; Bauamt IV in Kiel von km 70,74 bis

Fig. 8. Eisenbahn-Drehbrücke bei Rendsburg.

km 94,4. Bauamt V in Holtenau hatte den Bau des Binnen- und Vorhafens, der Schleusen und der benachbarten Gebäude in Holtenau.

Es waren zeitweise bis zu 10000 Arbeitern an dem Kanalbau beschäftigt. Zur Bewältigung der Bodenmassen waren 27 Trockenbagger, 42 Flussbagger, 97 Lokomotiven und 75 Schleppdampfer im Betriebe. Dazu 50 stehende Dampfmaschinen für Pumpwerke, Mörtelmaschinen etc. Ungefähr 80 000 000 cbm Boden waren auszuheben und zu bewegen.

Verkehrsverhältnisse des Kanals.

Ungeachtet der erheblichen Verbesserungen der Fahrwasserbezeichnungen, der Beleuchtung und der Seekarten, welche im Laufe der Zeit stattgefunden haben, ist die Fahrt um Cap Skagen immer noch eine recht gefahrvolle. Bis zum Jahre 1866 gingen jährlich 200 Schiffe mit 14 Millionen Mark verloren; mögen die Verluste infolge der vermehrten Einführung der Dampfer an Stelle der Segelschiffe gegenwärtig etwas geringer geworden sein, so darf doch angenommen werden, dass immer noch ungefähr 8 Millionen jährlich bei der Reise um Skagen verloren gehen.

Die Wege um Skagen und durch den Kaiser Wilhelm-Kanal vereinigen sich etwa bei der in der Ostsee gelegenen Insel Moen. Die Berechnung der Entfernung von hier nach verschiedenen Nordseehäfen ergiebt folgende Zusammenstellung:

Länge des Weges in Seemeilen (1 Seemeile = 1,852 km):

	durch den Kaiser Wilhelm-Kanal	um Skagen
von Hamburg	221	646
„ Rotterdam	479	716
„ Dünkirchen	561	800
„ London	591	830
„ Hall	536	717
„ Newcastle	591	698

Es ergiebt sich, dass die Fahrt durch den Kanal für Handelsdampfer erhebliche Zeitersparnisse bedeutet, und zwar für Schiffe aus England etwa 20 bis 25 Stunden, für Schiffe von Hamburg, Bremen etwa 45 Stunden. Bei Segelschiffen kann der Zeitunterschied viele Tage, ja Wochen ausmachen. Dabei ist angenommen, dass sowohl die Dampfer als auch die Schleppzüge mit einer höchsten Geschwindigkeit von 10—11 km in der Stunde durch den Kanal fahren.

Zwischen Nord- und Ostsee verkehrten in dem Zeitraume von 1871 bis 1880 jährlich 40 556 Schiffe. Von den Fahrzeugen liefen an in den

deutsch. Ostseeh.	9577	Schiffe m.	2,464,544 Reg.-T.
dänisch. „	5177	„ „	1,133,895 „ „
schwed. „	13718	„ „	4,031,821 „ „
russisch. „	12084	„ „	4,611,570 „ „

Inzwischen ist zwar der Verkehr noch erheblich gestiegen; es sind jedoch diejenigen Fahrzeuge bei Veranschlagung des Kanalverkehrs ausser Betracht zu lassen, welche den Weg um Skagen aus besonderen Gründen vorziehen dürften, so dass etwa ein jährlicher Verkehr in Betracht gezogen werden kann von circa 8000 Dampfern mit 5 Millionen Reg.-Tons und circa 22000 Seglern mit 4½ Millionen Reg.-Tons.

Dies ergiebt einen Tagesverkehr auf dem Kanal von etwa 27 Dampfern und 30 Schleppzügen von je drei bis vier Segelschiffen.

Am Schlusse dieses Heftes geben wir zwei graphische Tabellen über den Anteil der Flaggen am Verkehr im Kanal und über die Verkehrsschwankungen während des Jahres, aus dieser zuletzt genannten Tabelle ist auch die Verkehrszunahme durch Eintragung derselben Kurve für das Vorjahr zum Ausdrucke gebracht. Die Darstellungen sind nach dem amtlich herausgegebenen Zahlenmateriale entworfen.

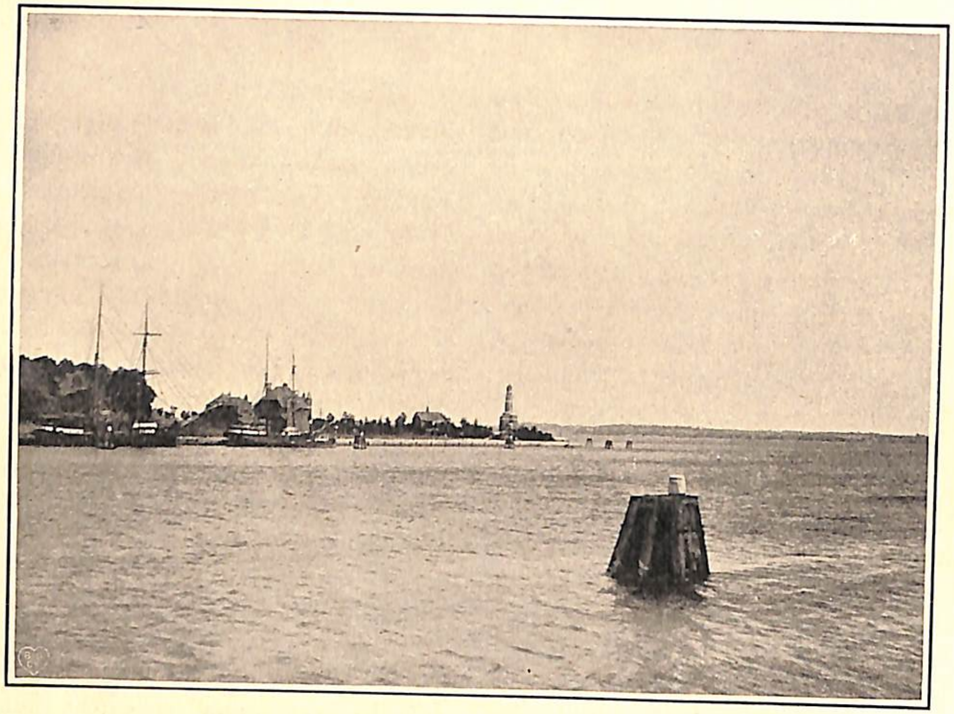


Fig. 9. Hafeneinfahrt Holtenau.

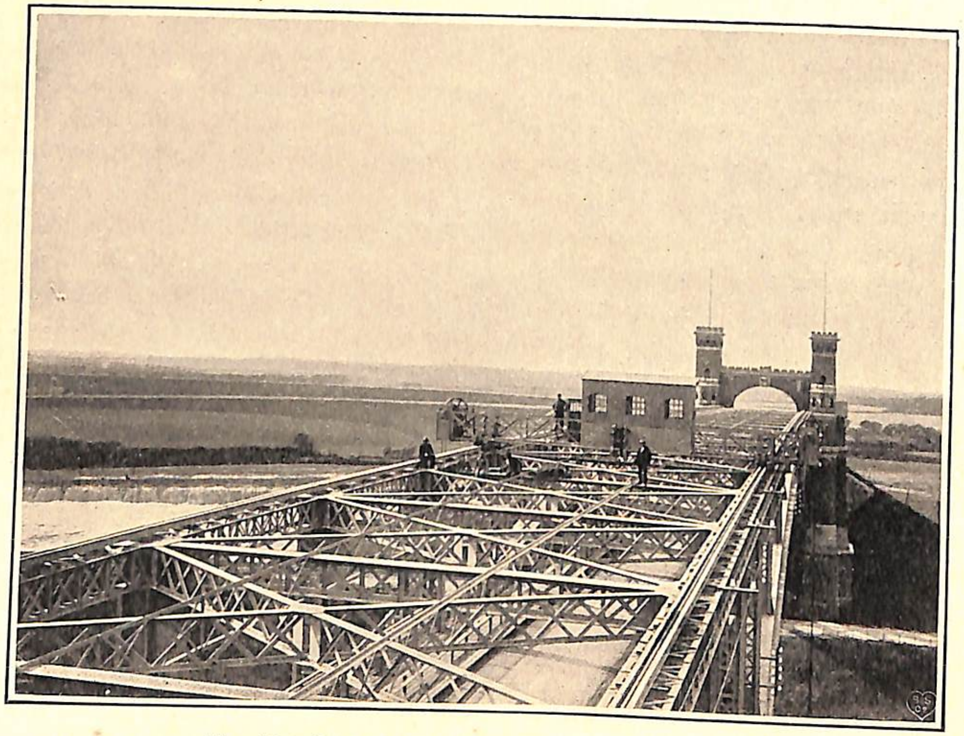


Fig. 10. Blick über die Levensauer Hochbrücke.

Es leuchtet ohne weiteres ein, dass die Bewältigung eines solchen Verkehrs ausserordentliche Anforderungen stellen muss. Und doch bezieht sich alles Vorstehende nur auf die Handelsflotte, während der Kanal zugleich für die deutsche Kriegsflotte den Verbindungsweg zwischen Nord- und Ostsee bildet. Um die volle Leistungsfähigkeit zu sichern, darf die Möglichkeit der Durchfahrt nicht durch Dunkelheit während der Nacht eingeschränkt werden. Zu den vielen andern ersten Aufgaben der Ingenieurkunst, welche am Nord-Ostsee-Kanal eine durchweg ganz hervorragende Lösung gefunden haben, kam nun die weitere Aufgabe hinzu, den 98,6 km langen Wasserweg in solcher Weise künstlich zu beleuchten, dass auch des Nachts der Schiffsverkehr vollkommen gesichert erschien. Die Kaiserliche Kanal-Kommission entschloss sich zur Ausführung einer elektrischen Beleuchtungsanlage und übertrug nach Prüfung der auf Grund eines allgemeinen Ausschreibens zahlreich eingegangenen Planungen die Ausführung an Helios, Elektricitäts-Actien-Gesellschaft zu Köln.

Die elektrische Beleuchtung.

Eine Aufgabe wie diejenige der Beleuchtung des 98,6 km langen Kanals war bisher der Elektrotechnik noch nicht gestellt worden. Wohl hat man den elektrischen Strom schon nach einem entfernter gelegenen Punkte geleitet, um ihn dort zur Kraftübertragung und Beleuchtung zu verwenden, indessen bietet eine solche verhältnissmässig einfache Aufgabe, für welche die erste erfolgreiche Ausführung in der 28 km langen Uebertragung der Wasserkraft des Anio bei Tivoli nach Rom (ausgeführt von Ganz & Cie. in Budapest) bereits seit 1892 vorliegt, nicht annähernd die Schwierigkeit, wie die am Kaiser Wilhelm-Kanal ausgeführte Beleuchtung der ganzen Strecke. Der elektrische Strom ist nach einem Punkte hin leicht zu übertragen, auch sind die in diesem Falle nötigen Reguliervorrichtungen verhältnismässig einfach, erhebliche Schwierigkeiten entstehen dagegen, wenn eine grosse Zahl hinter einander liegender Lampen auf weite Entfernungen hin derart elektrisch betrieben werden müssen, dass die Sicherheit und Wirtschaftlichkeit des Betriebes und der Anlage gewährleistet wird. Der Helios, Elektricitäts-Aktiengesellschaft zu Köln, welcher das Wechselstrom-Transformatoren-System in Deutschland ausgebildet und zuerst zur Anwendung gebracht hat, war in der Lage, die gestellte Aufgabe in vollkommener Weise zu lösen.

Da es sich nicht allein um die Beleuchtung der Kanalstrecke selbst, sondern auch um das grosse Lichtbedürfnis für die Schleusen, Häfen, Gebäude und Hafenleuchten handelte, so wurden folgende Grundsätze aufgestellt:

1. Es sind zwei Betriebsanlagen zu errichten und zwar die eine bei Holtenau, die andere bei Brunsbüttel.
2. Die Betriebsanlagen erhalten die betriebssichersten und wirtschaftlichst arbeitenden Maschinen und Apparate. Es ist eine vollkommene Reserve vorzusehen.
3. Die Spannung des Stromes wird in den beiden Betriebsanlagen selbstthätig konstant gehalten, so sehr die Belastung auch wechseln mag.
4. Jedes Licht muss vollkommen unabhängig von dem andern sein, so dass das Erlöschen einer grossen Zahl von Lampen keinerlei Einfluss auf die in Betrieb gebliebenen ausübt.
5. Alle minderwertigen Hilfsmittel der Elektrotechnik, wie Hauptstrom-Regulatoren, Oelisolationen u. s. w., werden vermieden.

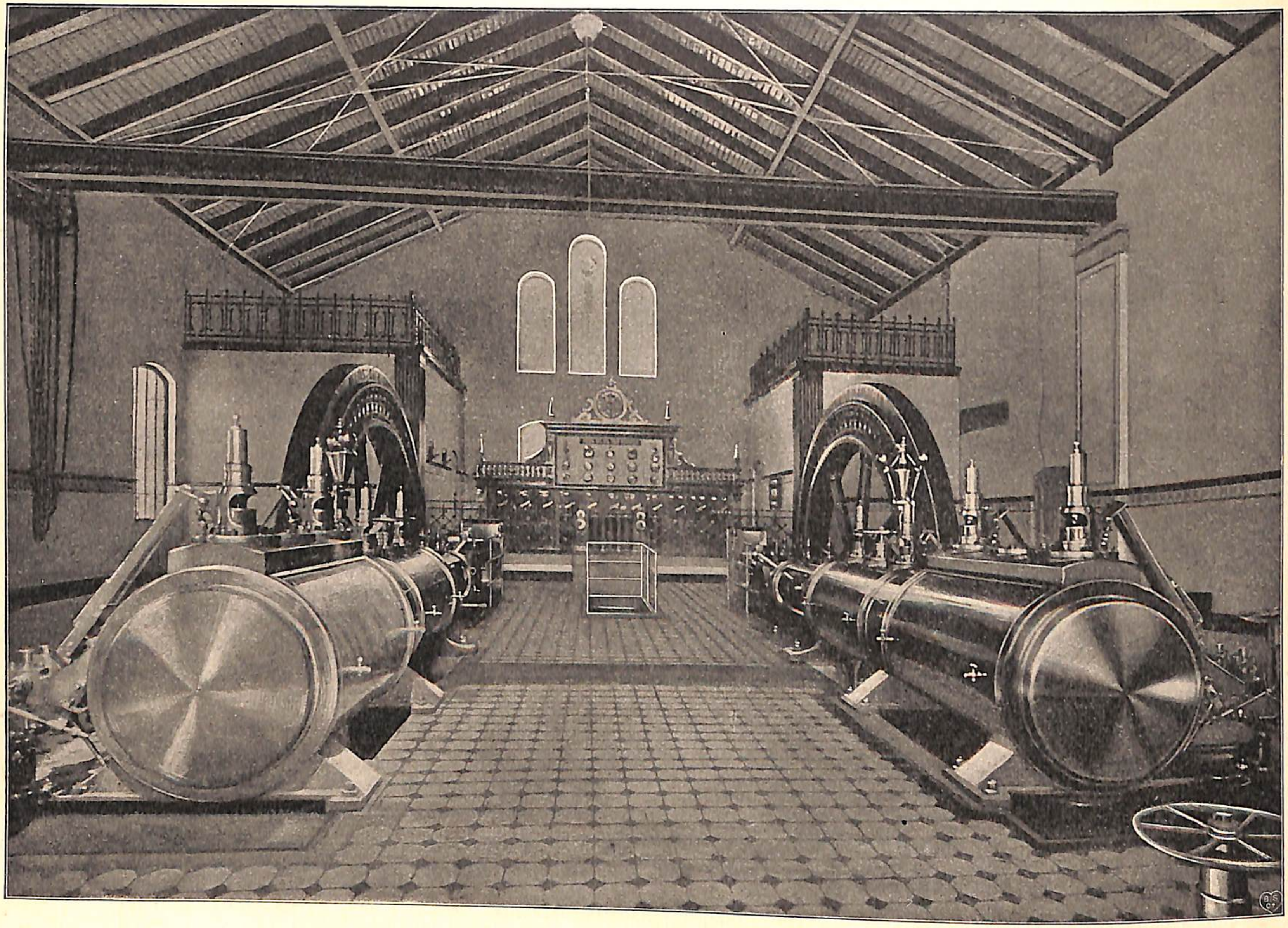


Fig. 11. Centrale Holtenau.

Dieses Programm ist in folgender Weise ausgeführt worden: An den beiden Schleusen zu Holtenau und Brunsbüttel sind Centralmaschinenanlagen errichtet worden, welche die Druckwasserbetriebe für die Bewegung der Schleusenthore und der Windeköpfe enthalten; hierzu kommt eine grosse Dampfkesselanlage, welche geeignet ist, auch für den elektrischen Betrieb Verwendung zu finden. Demgemäss wurden neben den Centralmaschinen-Anlagen die Gebäude für die elektrischen Maschinen-Anlagen errichtet.

Jede Anlage enthält zwei langsamlaufende Dampfdynamomaschinen, wie sie Helios zuerst ausgeführt und bereits seit 1886 vielfach in Betrieb gebracht hat. Die Maschinen laufen mit nur 85 Umdrehungen in der Minute, jede von ihnen leistet bis zu 200 effect. Pferdestärken. Die *Dampfmaschinen* sind liegende Tandem-Maschinen mit Ventilsteuerung von der Maschinenfabrik Augsburg. Sie haben 400 und 620 mm Cylinderdurchmesser und 1000 mm Hub. In Holtenau ist Oberflächen-Kondensation vorgesehen, indessen können die Maschinen auch an die Central-Kondensationsanlage der Druckwasseranlage angeschlossen werden oder mit direktem Auspuff arbeiten. Zwischen den Lagern der Maschinenwelle ist je eine *Wechselstrommaschine* montiert, und zwar ist das Magnetfeld mit dem Schwungrad vereinigt, während der Induktorkranz auf den Verbindungsbalken der beiden Lager ruht. Der Kranz des Schwungrades ist ausgedreht; in der Aussparung sind ringsum die aus ½ mm starken Blechen hergestellten 72 Magnete befestigt. Es ist Sorge getragen, dass der magnetische Schluss ein vollkommener ist. Die erregende Wickelung wird durch schwere Schuhe gehalten. Der Durchmesser des Magnetrades ist 4752 mm; die Geschwindigkeit, mit welcher die Kraftlinien die Ankerspulen schneiden, beträgt demnach 20,1 m in der Sekunde und zwar bei 6120 Polwechsel in der Minute. — Der Induktorkranz ist nicht nur in der Ebene der Achse geteilt, so dass das Oberteil abgehoben werden kann, sondern der ganze Kranz kann auch vermittelst einer Gleitbahn so weit zur Seite geschoben werden, dass das Magnetfeld und die Induktorspulen vollkommen frei werden. Ausserdem sind die Induktorspulen so angeordnet, dass sie mit dem Ankerkern nach Lösung von vier Schrauben nach der Seite herausgezogen werden können. Die Figur stellt eine Induktionsspule mit Ankerkern dar; es ist zu ersehen, dass hier die frühere ⊥-Form verlassen ist; das Eisen ist über die Spule nach dem Magnetfeld zu erheblich verbreitert, so dass die zusammengesetzten Kerne eine nur durch schmälere Zwischenräume unterbrochene Eisenfläche der magnetischen Einwirkung darbieten. Die erste derartige Ausführung lieferte Helios 1889 nach Amsterdam. Es hat sich ergeben, dass bei richtiger Abmessung dieser Anordnung eine ganz erhebliche Verbesserung der Maschine gegenüber der älteren Anordnung erreicht wird. — Die Spannung des Wechselstroms an den Maschinenklemmen beträgt 2000 Volt. Stromcurve und Abmessungen der magnetischen und elektrischen Verhältnisse sind so gewählt, dass einerseits ein wirtschaftlicher Bogenlichtbetrieb mit 28 Volt Klemmspannung an den Lampen gesichert, andererseits ein möglichst geringer Einfluss der durch den Fernbetrieb bedingten Phasenverschiebung vorhanden ist.

Zur Erzeugung des Erregerstromes für die Feldmagnete ist auf das freie Achsenende vor dem Aussenlager eine vierpolige Nebenschlussmaschine mit Scheibenanker montiert. Die Erregerstromspannung beträgt 120—150 Volt. Das Feld der Erregermaschinen wird selbstthätig durch einen Tesla-Motor ohne Commutator und

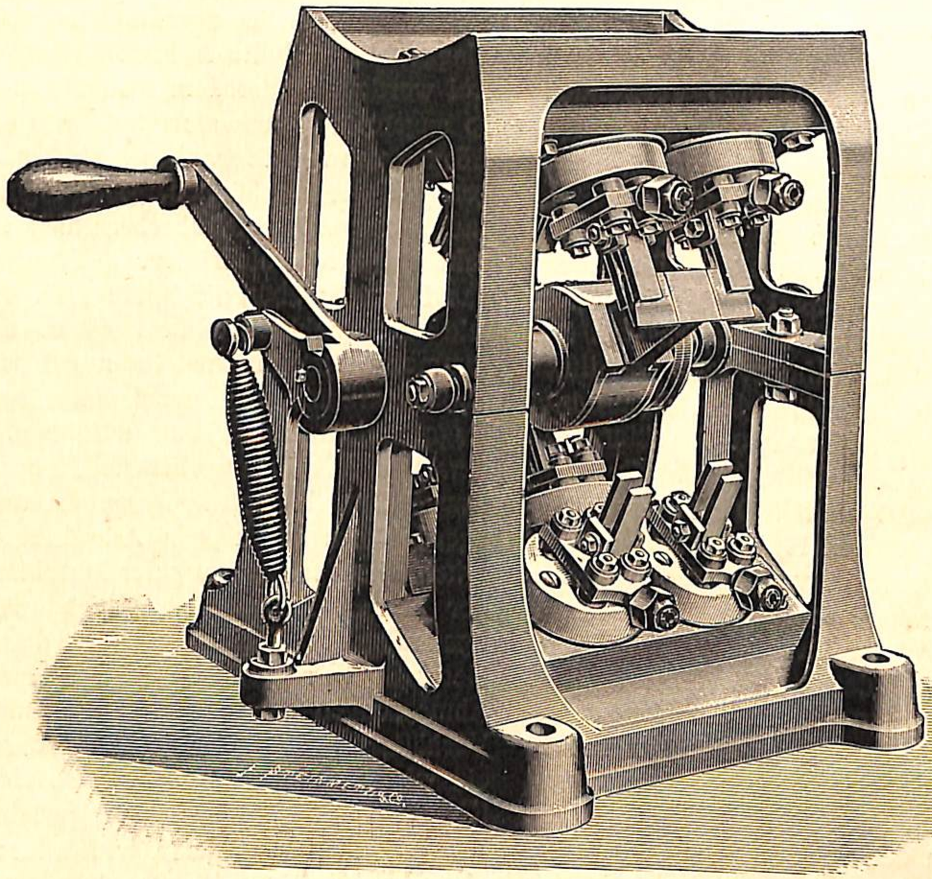


Fig. 12. Helios-Hochstromausschalter.

Schleifringe reguliert. Der Motor schaltet bei einer höheren als der im Maschinenhaus transformierten Spannung von 72 Volt Widerstand in das Magnetfeld der Erregermaschine ein, bei niedrigerer Spannung schaltet er Widerstand aus. Da diese Regulierung mit höchstens 1 Ampère Stromstärke auf den sehr stark gewählten Kontakten erfolgt, so entspricht dieselbe den höchsten Anforderungen an die Betriebssicherheit.

Die Dampfdynamos geben unter normaler Belastung bei einem Dampfdruck von 6 Atmosphären vor den Ventilen 100 Kilowatt mit 1250 kg Dampfverbrauch nutzbar in die Leitung ab; d. h. 1 Kilowatt mit 12,5 kg Dampf pro Stunde.

Eine Dampfdynamo genügt sowohl in Holtenau, als in Brunsbüttel für den Vollbetrieb, so dass der zweite Maschinensatz eine vollkommene Reserve bildet.

In Brunsbüttel ist für die Beleuchtung der Schleusenkammern während des Tages noch eine kleine Dampfdynamo von 9—12 Pferdestärken aufgestellt. Dieselbe macht 150 Touren und kann auch als Reserve für die Erregung der Wechselstrommaschine gebraucht werden. Die Dampfmaschine hat 150 mm Cylinderdurchmesser, 350 mm Hub und wird durch Riderschieber gesteuert; sie ist ebenfalls von der Maschinenfabrik Augsburg geliefert. Auf ihrer Achse sitzt der Scheibenanker einer Gleichstrom-Nebenschlussmaschine. Das Magnetfeld ist vierpolig.

Da die Schleusenthore in Brunsbüttel den grössten Teil des Tages bewegt werden müssen, so war die Beschaffung dieser kleineren Maschine erforderlich, weil es nicht wirtschaftlich wäre, wegen der wenig umfänglichen Beleuchtung der Maschinenkammern in den Schleusenmauern die grossen Maschinen laufen zu lassen. In Holtenau werden die Schleusenthore im Jahre an nur 25 Tagen ungefähr bewegt; es war deshalb zuerst hier von der Bestellung der kleinen Tagesmaschine Abstand genommen. Später stellte es sich jedoch heraus, dass auch für Holtenau die Aufstellung einer Tagesmaschine gewisse Vorteile bieten würde, so dass im Jahre 1897 eine dritte Maschine auch in Holtenau in Betrieb gesetzt wurde. Damit diese Maschine ohne weiteres auf das Netz in Holtenau arbeiten konnte, musste sie gleichfalls für 2000 Volt, wie die Hauptgeneratoren, gebaut werden, dagegen genügte für den gewöhnlichen Tagesbetrieb eine Leistung von 15 Kilowatt. Die Maschine gehört gleichfalls dem Schwungradtypus an.

Die *Schaltvorrichtungen* sind zwar auch durchaus maschinell durchgebildet; sie weisen indessen erhebliche Abweichungen von den durch Helios ausgeführten Schaltwerken in den grossen Centralen zu Köln, Amsterdam, Dresden und St. Petersburg auf. Aeusserlich ist auf die würdige Ausstattung erhebliches Gewicht gelegt; die in Renaissance gehaltene Umrahmung ist aus goldfarbener Bronze in getriebener Arbeit hergestellt. Die Bedienungsapparate (siehe Figur) werden durch einen starken Hebel bewegt und schalten regelmässig jede Verbindung zweipolig aus. Die Isolation ist stets eine dreifache und zwar einmal Porzellan und zweimal Hartgummi. Sämtliche Apparate sind mit 10 000 Volt geprüft. Die Messinstrumente sind vollzählig auf weissem Marmor mit Hartgummi montiert; dieselben gestatten nicht nur, Spannung und Stromstärke der Erregung jederzeit abzulesen, sondern auch Spannung und Stromstärke des Wechselstromes, dazu aber auch die nutzbar abgegebenen Watts. Zur Parallelschaltung sind Belastungswiderstände aus Asbestschnur, mit Nickelindraht umklöppelt, vorhanden, welche durch eine Klaviatur ein- und ausgeschaltet werden. Die Phasen werden nicht allein durch zwei Lampen, welche von einem Transformator,

PROVINCIA DI TORINO

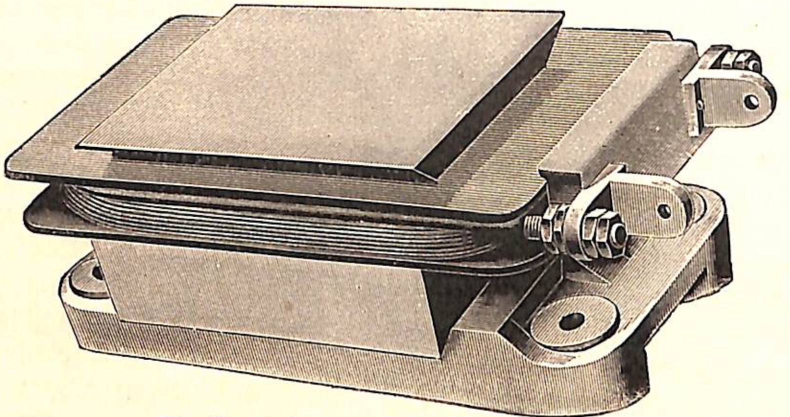


Fig. 13. Ankerspule einer Dampfdynamo.

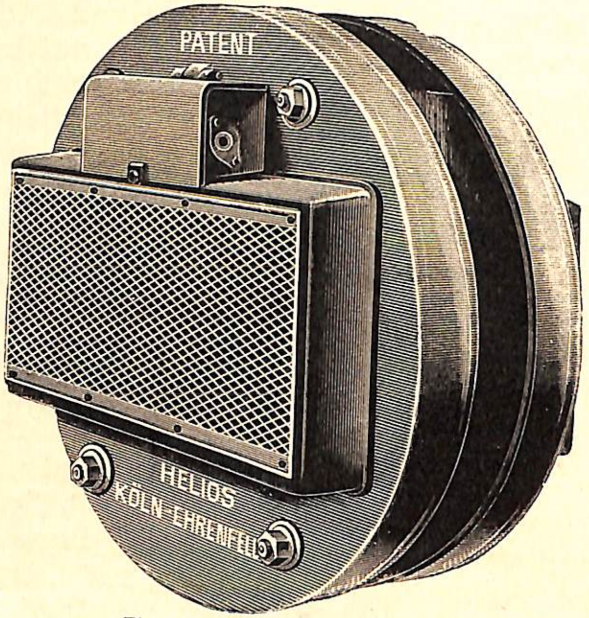


Fig. 14. Helios-Transformator.

dessen doppelte Hochstromwickelung von beiden Maschinen gespeist wird, angezeigt, sondern auch durch einen Phasenindikator. Derselbe besteht aus einer beweglichen Scheibe vor zwei durch beide Maschinen gespeisten Magnetpolen. Im Falle die Phasen beider Maschinen sich decken, steht die Scheibe still, andernfalls läuft die Scheibe mit der der Phase voreilenden Maschine in der einen oder anderen Richtung.

Für die *Beleuchtung* der Kessel- und Maschinenhäuser, der Gebäude, der Schleusenmauern, der Maschinenkammern und der Hafenleuchten wird der Hochstrom von 2000 Volt auf die erforderliche Gebrauchsspannung herunter transformiert, und zwar vermittelst Helios-Transformatoren, wie solche bereits in vielen Tausenden von Exemplaren in Betrieb sind. Ein solcher Transformator ist ebenfalls abgebildet. Es sind zur Beleuchtung der Anlagen und Räume in Holtenau und Brunsbüttel eine grosse Anzahl Bogen- und Glühlampen installiert. Die Laternen auf den Schleusenmauern enthalten je 4 Lampen à 25 Nk. Die Leitungen sind fast ausnahmslos unterirdisch, als konzentrische, eisenbandarmierte Kabel verlegt.

In Brunsbüttel ist die Beleuchtung gleich umfänglich wie in Holtenau; auch hier sind konzentrische Kabel verwendet.

Die 98 km lange *Kanalstrecke* ist in vier Abschnitte eingeteilt und zwar derart, dass von Holtenau je ein Abschnitt auf der nördlichen und südlichen Kanalseite bis zu km 47 reicht; von da sind ebenfalls zwei Abschnitte, der eine nördlich und der andere südlich des Kanals, an Brunsbüttel angeschlossen. Auf diese Weise sind vier Lampenreihen vorhanden, für welche jedesmal Hin- und Rückleitung vorzusehen war. Von Brunsbüttel aus beträgt die Hin- und Rückleitung auf der nördlichen Kanalseite 99,3 km, auf der südlichen Kanalseite 99,8 km; in Holtenau auf der nördlichen Kanalseite 98,6 km, auf der südlichen Kanalseite 97 km. Durch jeden dieser Leitungsabschnitte werden 250 Glühlampen von je 25 Kerzenstärken betrieben, so dass sich eine mittlere Entfernung von Lampe zu Lampe von 196 m ergiebt. Da indessen die Seeen, welche vom Kanal durchschnitten werden, keine elektrische Beleuchtung erhalten (die Fahrrinne in den Seeen ist durch Gasbojen während der Nacht angezeigt), so ergiebt sich eine mittlere Entfernung von ca. 160 m. In Wirklichkeit variiert die Entfernung der Lampen aber von 80 bis zu 250 m, da in den geraden Strecken des Kanals die Beleuchtung bei 250 m Entfernung der Lampen von einander vollkommen genügt, während der Abstand der Lampen in den Kurven entsprechend geringer ist. Handelt es sich doch im wesentlichen darum, den Schiffen mit vollkommener Deutlichkeit die Fahrstrasse während der Nacht zu zeigen. Die Kanalleitung besteht aus 4 mm Kupferdraht und ist durch die von Helios zuerst eingeführten dreifachen schweren Doppelglocken isoliert und in Entfernungen von je 40 m durch kräftige Holzmaste getragen. An den Stellen, wo sich Lampen befinden, ist die Leitung keineswegs unterbrochen, vielmehr geht sie dort nur um einen Eisenkern in einer Anzahl von Windungen herum, so dass eine ganz ununterbrochene Stromleitung vorhanden ist. Parallel zu den Windungen, welche um die Eisenkerne führen, ist an den Enden dieser Windungsabteilungen die Zuleitung zu den Glühlampen angeschlossen. Eisenkern und Glühlampe sind nach ihren magnetischen bezw. elektrischen Eigenschaften so abgemessen, dass nur 9 % desjenigen Stromes, welcher an den Lichtstellen verbraucht wird, auf den Eisenkern und dessen Windungen entfallen, sofern die Glühlampe brennt. Wird dagegen die Glühlampe defekt, so geht der ganze Strom durch die

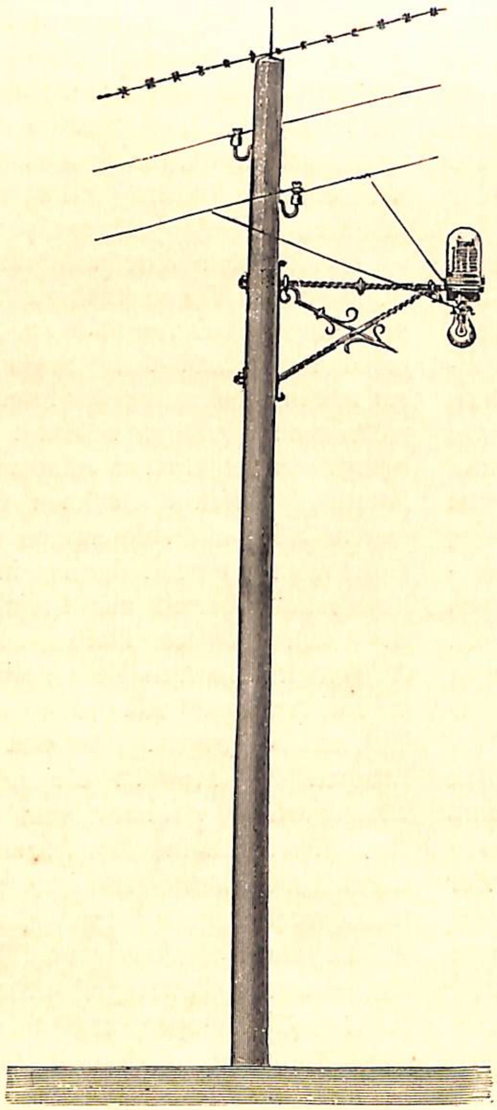


Fig. 15. Lampenmast am Kanal.

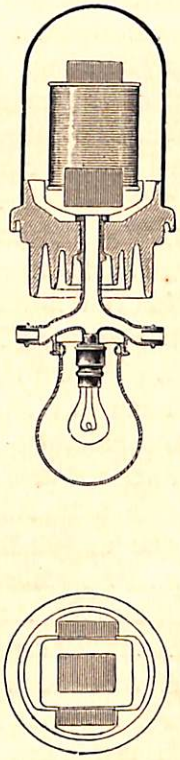


Fig. 16.
Lampe.

Windungen um den Eisenkern, so dass, wie oben bemerkt, durchaus keine Stromunterbrechung eintreten kann. Die Abmessungen sind so genau, dass von den 250 an jeden Leitungsabschnitt angeschlossenen Glühlampen über $^1/_3$ zerstört oder ausser Betrieb sein kann, ohne dass irgend eine Regulierung des ganzen Systems in der Betriebsanlage erforderlich wird. Die Klemmenspannung an jeder Lampe beträgt 25 Volt; ausserdem ist der grosse Leitungswiderstand zu überwinden, so dass an den Klemmen der Kanalleitungen in der Betriebsanlage eine Spannung von circa 7500 Volt dauernd erhalten wird. Diese Spannung wird erreicht durch Hochtransformierung des Maschinenstromes, welcher 2000 Volt hat. Die Abbildungen geben einmal ein Bild des Mastes mit Lampe, welche auf einem schmiedeeisernen Ausleger mit dem Eisenkern und dessen Windungen montiert ist, anderenteils einen Schnitt in grösserem Massstabe durch den Isolator nebst Eisenkern und Lampe. Das ganze Gestänge nebst Leitung sind durch Stachelzaundraht gegen Blitzgefahr geschützt. Die Leitung der Nordseite ist sowohl unter dem Kanal selbst als unter den in den Kanal einmündenden Wasserstrassen mittelst armierter Kabel durchgeführt. Die Kabel sind einen Meter tief in das Kanalbett eingebaggert und bestehen aus zwei induktionsfrei angeordneten Gummiadern, welche mit Guttapercha überzogen sind. Die Armatur ist aus verzinkten Eisendrähten hergestellt. Die Kabel sind mit 15 000 Volt probiert, so dass sie für die Betriebsspannung von 7500 Volt vollkommen gesichert erscheinen. Diese sowie alle anderen bei der Anlage verwendeten Kabel sind von der Rheinischen Gummiwaren-Fabrik Franz Clouth in Köln-Nippes geliefert.

Nach Inbetriebsetzung der Anlage hat sich ergeben, dass das zu Anfang mitgeteilte Programm als erfüllt angesehen werden kann. Die Anlage arbeitet vollkommen betriebssicher, selbstregulierend, sehr wirtschaftlich und dabei ist jedes Licht von dem anderen durchaus unabhängig. Die erfolgreiche Lösung der schwierigen Aufgabe ist demnach für die Elektrotechnik von hervorragender Bedeutung.

Für die Beleuchtung der Festräume in Holtenau während der Eröffnungsfeier lieferte die dortige Betriebsanlage neben der Kanal- und Schleusenbeleuchtung Strom für 165 Bogenlampen und über 500 Glühlampen.

Zur Montage der Kanalstrecken diente die zwölfpferdige Motorbarkasse Helios, welche bei einer Geschwindigkeit von 15 km in der Stunde den ganzen Kanal in ungefähr $7^1/_2$ Stunden durchfahren kann.

C. COERPER
Direktor des Helios
Elektricitäts-Aktiengesellschaft, Köln.

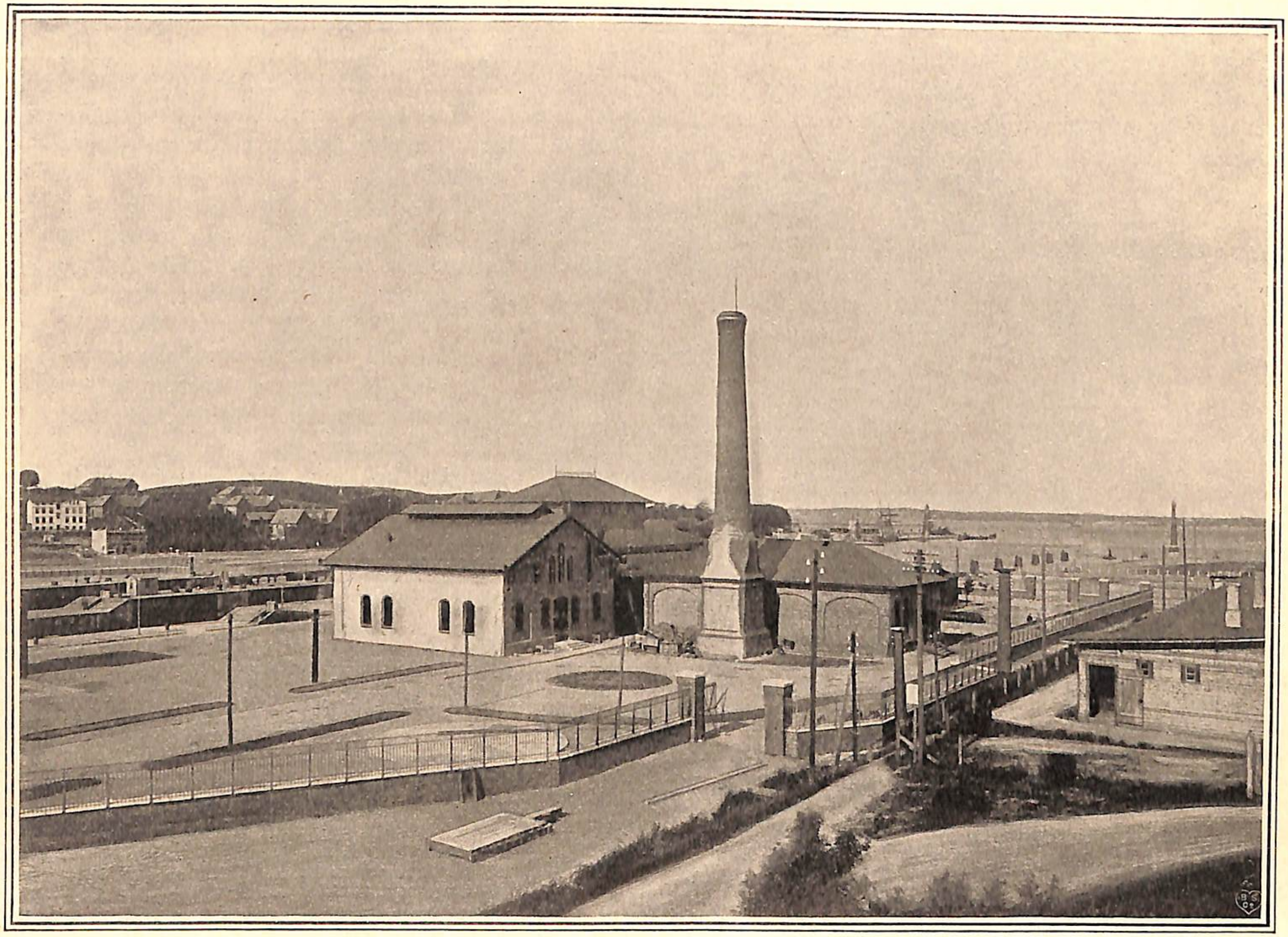
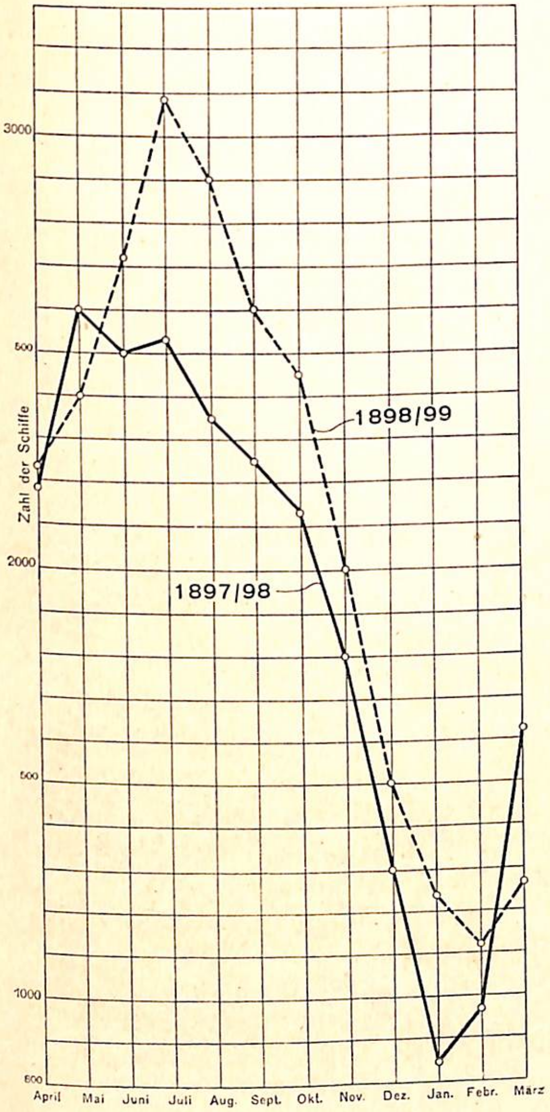


Fig. 17. Centrale Holtenau, Aussenansicht.

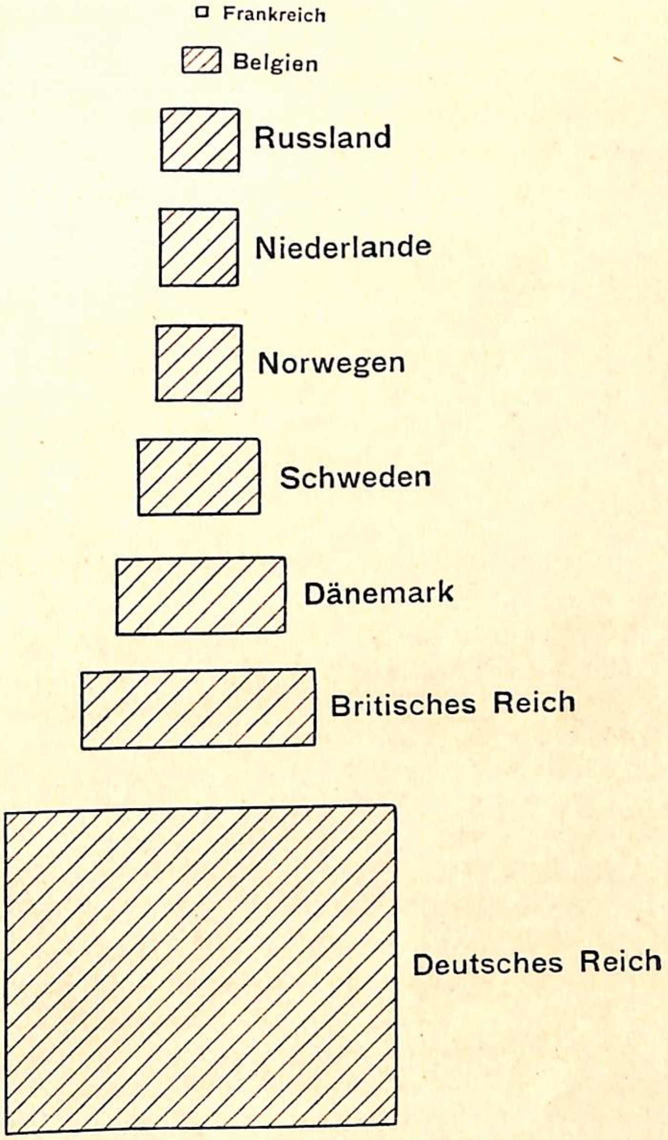
Einige statistische Mitteilungen über den Verkehr im Kaiser Wilhelm-Kanal.



Dichte des Verkehrs in den Rechnungs-Jahren
1897/98 u. 1898/99.

Es wurden befördert
Registertons

1896/97: 441 023
1897/98: 541 849
1898/99: 650 001

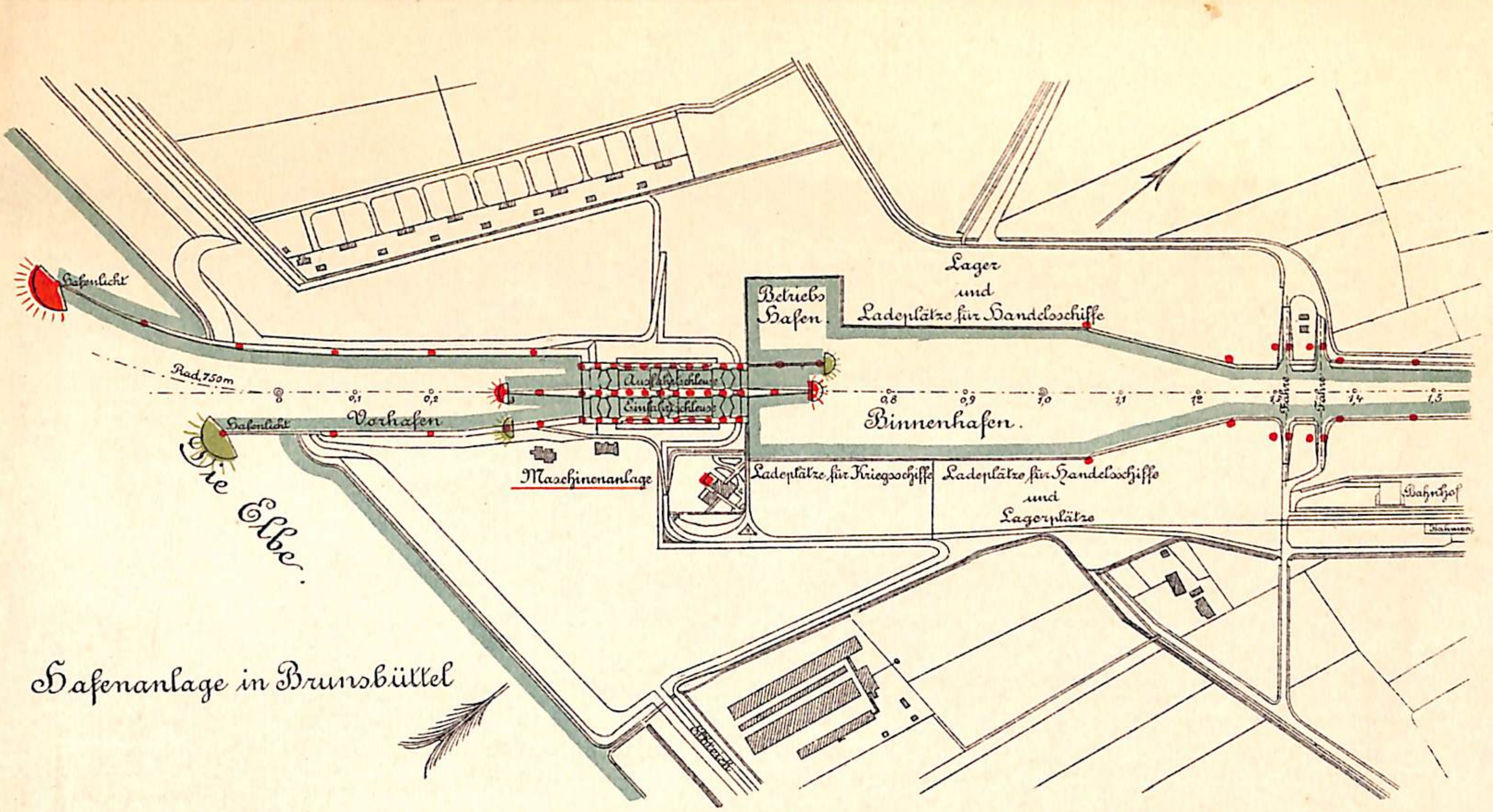


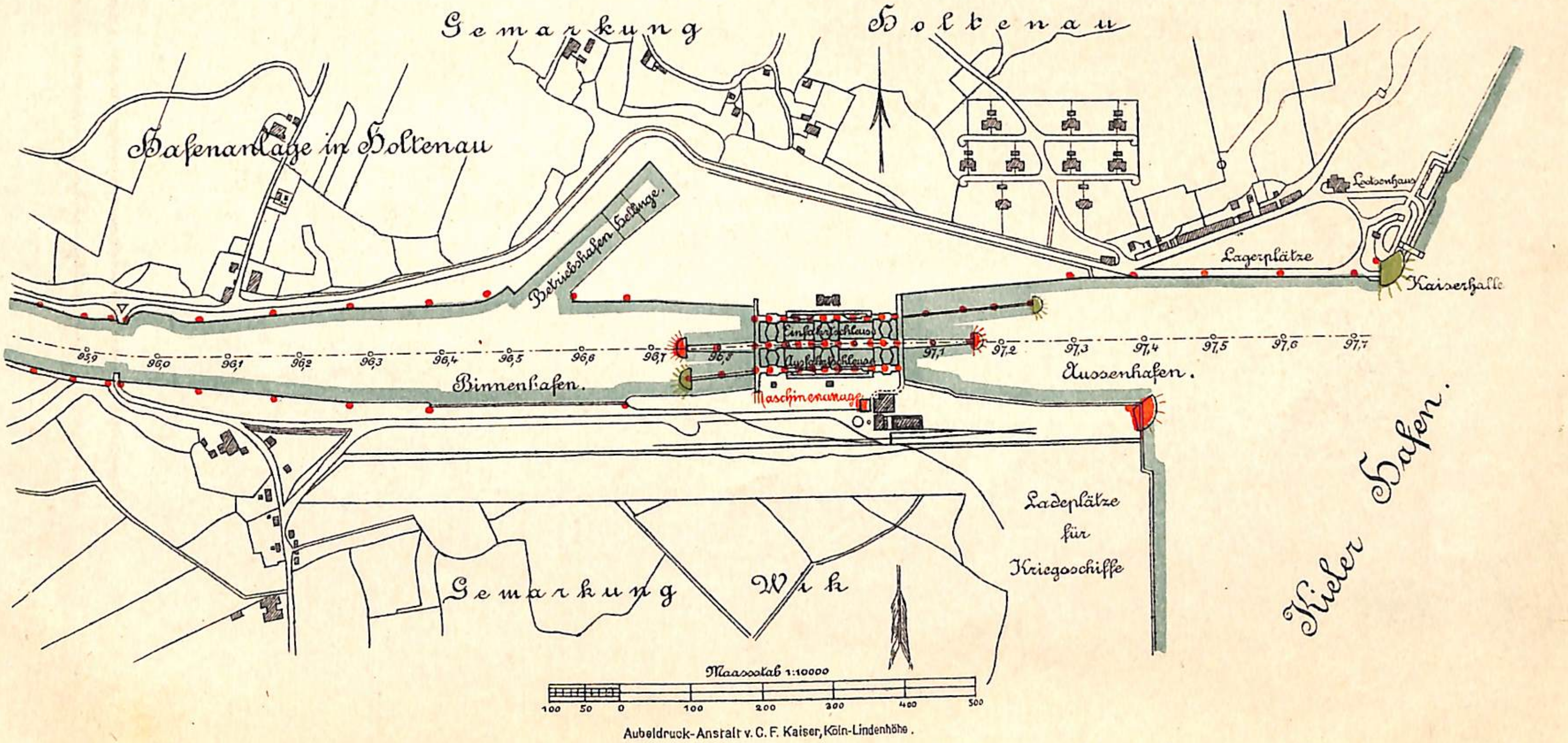
Anteil der Flaggen am Gesamtverkehr
1 qmm = 1000 Registertons.

Fig. 18. Montageflottille des Helios.

OTTO v. HOLTEN, BERLIN C.

AMM. PROV. DI TORINO
№ 15935
BIBLIOTECA
116012



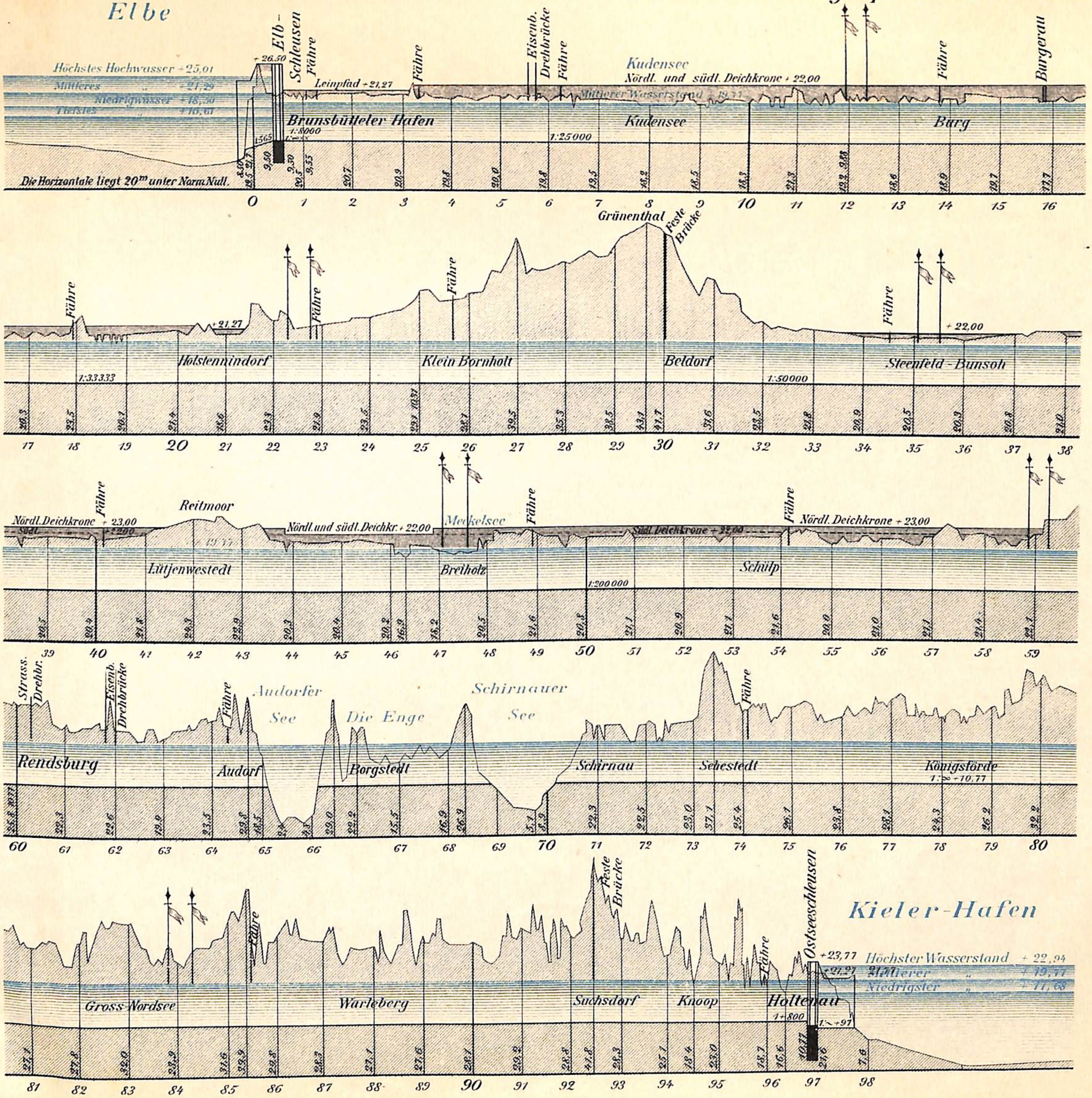


Aubeldruck-Anstalt v. C. F. Kaiser, Köln-Lindenhöhe.

Electrische Beleuchtung des Kaiser Wilhelm-Kanals ausgeführt durch Helios Elektricitäts-Aktien-Gesellschaft Köln.

PROVINCIA DI TORINO

Längenprofil des Kanals.



1:1000 für die Höhen. 1:100000 für die Längen.

Helios Elektricitäts-Aktien-Gesellschaft, Köln.

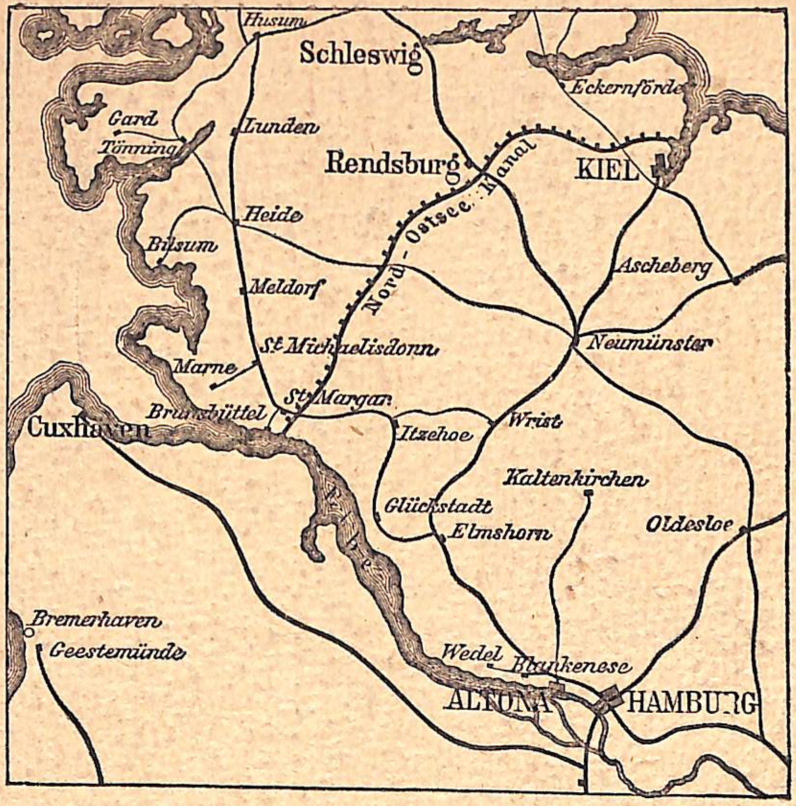
PROVINCIA DI TORINO

Elektrische Beleuchtung des K
ausgeführt durch Helios Elektricitä
MELDORF
Franzosen-Sand
Neufelder Watt
Marne

Kaiser-Wilhelm-Kanals
ts-Akriengesellschaft, Köln

Massstab 1:100 000
N
Strander Bucht
Kleverberg
Friedrichsort
Moltenort
Kiel

PROVINCIA DI TORINO


Husum
Schleswig
Eckernförde
Gard
Tönning
Lunden
Rendsburg
KIEL
Nord-Ostsee-Kanal
Heide
Büsum
Ascheberg
Meldorf
Neumünster
St Michaelisdonn
Marne
St Margar.
Brunsbüttel
Cuxhaven
Itzehoe
Wrist
Kaltenkirchen
Glückstadt
Elmshorn
Oldesloe
Bremerhaven
Geestemünde
Wedel
Blankenese
ALTONA
HAMBURG